

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR ACCIDENT AÉRONAUTIQUE

IMPACT SANS PERTE DE CONTRÔLE

CANADA JET CHARTERS LIMITED

LEARJET 35 C-GPUN

**8 nm au nord-ouest de MASSET
(COLOMBIE-BRITANNIQUE)**

11 JANVIER 1995

RAPPORT NUMÉRO A95P0004

Canada

A horizontal rectangular box with a thin black border, located at the bottom of the page.

MISSION DU BST

La Loi sur le Bureau canadien d'enquête sur les accidents de transport et de la sécurité des transports établit les paramètres légaux qui régissent les activités du BST. La mission du BST consiste essentiellement à promouvoir la sécurité du transport maritime, par productoduc, ferroviaire et aérien:

- en procédant à des enquêtes indépendantes et, au besoin, à des enquêtes publiques sur les événements de transport, afin d'en dégager les causes et les facteurs;
- en publiant des rapports rendant compte de ses enquêtes, publiques ou non, et en présentant les conclusions qu'il en tire;
- en constatant les manquements à la sécurité mis en évidence par de tels accidents;
- en formulant des recommandations sur les moyens d'éliminer ou de réduire ces manquements;
- en menant des enquêtes et des études spéciales en matière de sécurité des transports.

Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales. Ses conclusions doivent toutefois être complètes, quelles que soient les inférences qu'on puisse en tirer à cet égard.

INDÉPENDANCE

Pour que le public puisse faire confiance au processus d'enquête sur les accidents de transport, il est essentiel que l'organisme d'enquête soit indépendant et libre de tout conflit d'intérêt et qu'il soit perçu comme tel lorsqu'il mène des enquêtes sur les accidents, constate des manquements à la sécurité et formule des recommandations en matière de sécurité. La principale caractéristique du BST est son indépendance. Il relève du Parlement par l'entremise du président du Conseil privé de la Reine pour le Canada et il est indépendant de tout autre ministère ou organisme gouvernemental. Cette indépendance assure l'objectivité de ses conclusions et recommandations.

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet accident dans le seul but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

Rapport d'enquête sur accident aéronautique

Impact sans perte de contrôle

Canada Jet Charters Limited

Learjet 35 C-GPUN

8 nm au nord-ouest de MASSET
(COLOMBIE-BRITANNIQUE)

11 janvier 1995

Rapport numéro A95P0004

Résumé

Le Learjet 35 est parti de l'aéroport international de Vancouver (Colombie-Britannique) à 0 h 35, heure normale du Pacifique, pour effectuer un vol d'évacuation médicale (MEDEVAC) d'une heure à destination de l'aérodrome de Masset situé dans les îles de la Reine-Charlotte. L'avion transportait deux pilotes et une équipe médicale de trois personnes. Pendant l'approche aux instruments sur la piste 12 de l'aérodrome de Masset, l'avion s'est écrasé dans l'océan, à huit milles marins au nord-ouest de l'aérodrome. Des opérations importantes de recherches et sauvetage effectuées par les Forces canadiennes, et des recherches intensives sous l'eau effectuées par des civils, ont permis de découvrir l'avion et les corps de deux des occupants. On présume que les trois autres occupants ont également péri dans l'accident. L'avion a été détruit.

Le Bureau a déterminé que l'équipage a fort probablement exécuté l'approche aux instruments après avoir affiché par mégarde la pression de 30,17 pouces de mercure sur l'altimètre, et qu'il a dirigé l'avion vers l'eau à son insu. L'enquête n'a pas permis d'établir les circonstances ayant mené au mauvais calage altimétrique, ni la raison pour laquelle l'équipage ne s'est pas rendu compte de l'erreur.

This report is also available in English.

Table des matières

	Page
1.0 Renseignements de base.....	1
1.1 Déroulement du vol.....	1
1.2 Victimes.....	2
1.3 Dommages à l'aéronef.....	2
1.4 Autres dommages.....	2
1.5 Renseignements sur le personnel.....	3
1.5.1 Le commandant de bord.....	3
1.5.2 Le premier officier.....	4
1.5.3 Autres renseignements sur l'équipage.....	5
1.5.4 Pilote aux commandes.....	5
1.6 Renseignements sur l'aéronef.....	6
1.7 Renseignements météorologiques.....	7
1.7.1 Météo pour Masset.....	7
1.7.2 Météo pour Sandspit.....	8
1.7.3 Météo pour Masset.....	9
1.7.4 Météo après coup pour Masset.....	9
1.7.5 Exposés pour l'équipage de conduite.....	9
1.8 Aides à la navigation.....	10
1.9 Télécommunications.....	10
1.10 Renseignements sur l'aérodrome.....	10
1.10.1 Aérodrome de Masset.....	10
1.10.2 Balisage de piste.....	11
1.10.3 Approche au NDB «A» sur la piste 12.....	11
1.10.4 Approche sur la piste 12 de nuit.....	12
1.11 Information sur l'épave et sur l'impact.....	13
1.11.1 Généralités.....	13
1.11.2 Examen de l'épave.....	13
1.11.3 Examen des réacteurs.....	15
1.11.4 Examen des ampoules des voyants.....	15
1.12 Renseignements médicaux.....	16
1.13 Enregistreurs de bord.....	16

1.13.1	Généralités	16
1.13.2	Le FDR	16
1.13.3	Enregistreur phonique	17
1.14	Mesure de l'altitude	18
1.14.1	Radioaltimètre.....	18
1.14.2	Altimètres barométriques	19
1.14.3	Procédures de calage altimétrique	20
1.14.4	Calage altimétrique éloigné.....	20
1.14.5	Altitude réelle et altitude indiquée par l'altimètre	21
1.14.6	Calages altimétriques du C-GPUN	22
1.15	Renseignements sur l'exploitation de la compagnie	22
1.15.1	Formation en gestion des ressources de l'équipage	22
1.15.2	Coordination entre les membres de l'équipage	23
1.15.3	Horaire de l'équipage.....	24
1.15.4	Formation en vol.....	24
1.16	Transports Canada.....	25
1.16.1	Approbations des programmes	25
1.16.2	Vérifications de Transports Canada.....	25
1.16.3	Programme de pilotage pour transporteur aérien.....	26
1.17	Renseignements supplémentaires.....	27
1.17.1	Données radar	27
1.17.2	Impact sans perte de contrôle (accident CFIT).....	27
1.17.3	Pression barométrique basse.....	28
2.0	Analyse.....	29
2.1	Introduction.....	29
2.2	Profil de descente.....	29
2.3	Météo à Masset.....	30
2.4	Scénarios plausibles	30
2.4.1	Généralités	30
2.4.2	Calage altimétrique de 29,17 pouces de mercure	31
2.4.3	Calage altimétrique de 29,92 pouces de mercure	31
2.4.4	Calage altimétrique de 30,17 pouces de mercure	33
2.4.5	Résumé	34
2.5	Impact avec l'eau.....	34

2.6	Enregistreurs de bord.....	35
2.6.1	FDR	35
2.6.2	CVR.....	35
2.7	Surveillance exercée par Transports Canada	35
3.0	Conclusions	37
3.1	Faits établis.....	37
3.2	Causes	37
4.0	Mesures de sécurité.....	39
4.1	Mesures prises	39
4.1.1	Mesures prises par l'exploitant	39
4.1.2	Accidents CFIT	39
4.1.3	Procédures d'utilisation normalisées (SOP).....	40
5.0	Annexes	
	Annexe A - Approche aux instruments pour l'aérodrome de Masset.....	41
	Annexe B - Altitudes du vol	43
	Annexe C - Altitudes indiquées.....	45
	Annexe D - Liste des rapports pertinents.....	47
	Annexe E - Sigles et abréviations.....	49

Figures

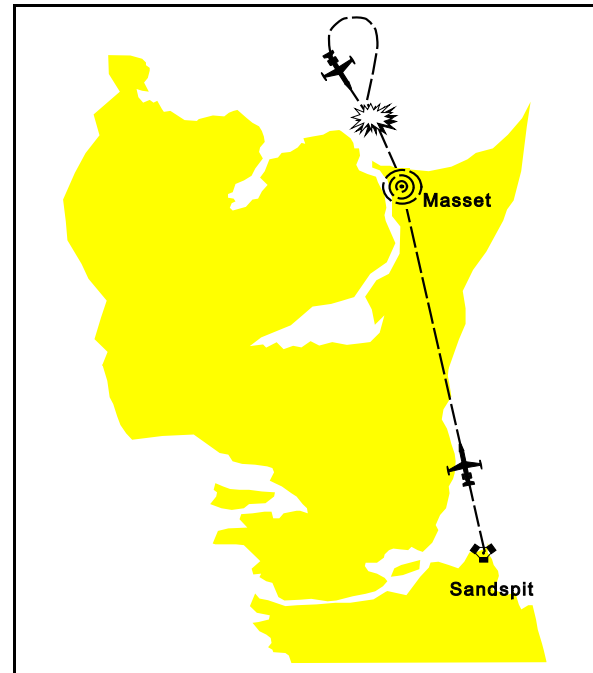
Figure 1 - Route du vol

1.0 Renseignements de base

1.1 Déroulement du vol

Le 11 janvier 1995, à 0 h 35, heure normale du Pacifique (HNP), le biréacteur Learjet 35 est parti de l'aéroport international de Vancouver (Colombie-Britannique) pour effectuer un vol d'évacuation médicale (MEDEVAC) de nuit selon les règles de vol aux instruments (IFR) à destination de l'aérodrome de Masset situé à l'extrémité nord des îles de la Reine-Charlotte. Le Learjet transportait un équipage de conduite de deux pilotes et une équipe médicale composée de deux aides et d'un médecin. Le vol avait pour objet de transporter une patiente de Masset à Prince Rupert où elle devait recevoir des traitements. L'avion devait ensuite rentrer à Vancouver.

Selon le plan de vol, l'avion devait voler au niveau de vol (FL) 390, directement jusqu'à Sandspit, puis directement jusqu'à Masset. Après des communications de routine avec les Services de la circulation aérienne (ATS), vers 1 h 44, l'équipage a signalé qu'il était en éloignement du radiophare non directionnel (NDB) de Masset, pendant l'exécution de l'approche aux instruments publiée NDB «A» vers la piste 12. L'avion a été suivi pendant l'approche par le radar du contrôle de la circulation aérienne (ATC), situé près de Sandspit. Les données radar montrent que l'avion a commencé à descendre une dizaine de secondes après avoir effectué le virage conventionnel et s'être établi sur la trajectoire d'approche finale, en rapprochement. Quarante-trois secondes plus tard, à un point situé à 8,8 milles marins (nm) du seuil de la piste 12, sur la trajectoire de rapprochement finale, l'avion est disparu de l'écran radar.



Des aéronefs de Recherches et sauvetage (SAR) du ministère de la Défense nationale (MDN) ont entrepris des recherches dans la zone peu après que l'avion a été porté manquant. Plus tard, des aéronefs et des navires privés et militaires leur ont prêté main-forte. Le deuxième jour des recherches, des objets flottants provenant de l'avion ont été découverts dans la zone. Le 31 janvier 1995, l'épave a été trouvée grâce à des recherches intensives effectuées sous l'eau à l'aide d'un sonar et de caméras sous-marines. L'avion reposait par 260 pieds de fond, près de la dernière position connue. Il avait été détruit par le choc.

¹ Les heures sont exprimées en HNP (temps universel coordonné [UTC] moins huit heures), sauf indication contraire.

² Voir l'annexe E pour la signification des sigles et abréviations.

Les corps de deux des occupants de l'avion ont été retrouvés plusieurs jours après l'accident. Les trois autres occupants n'ont pas été retrouvés et on présume qu'ils ont subi des blessures mortelles. L'accident s'est produit de nuit par 54° 8' de latitude Nord et 131° 58' de longitude Ouest, vers 1 h 49 HNP, dans des conditions météorologiques inconnues.

1.2 *Victimes*

	Équipage	Passagers	Tiers	Total
Tués	2	3	-	5
Blessés graves	-	-	-	-
Blessés légers/ indemnes	-	-	-	-
Total	2	3	-	5

1.3 *Dommages à l'aéronef*

L'aéronef a été détruit par le choc avec la surface de l'eau

1.4 *Autres dommages*

Aucun.

1.5 *Renseignements sur le personnel*

	Pilote	Premier officier
Âge	30 ans	29 ans
Licence	pilote de ligne	pilote de ligne
Date d'expiration du certificat de validation	1er octobre 1995	1er juillet 1995

³ Les unités correspondent à celles des manuels officiels, des documents, des rapports et des instructions utilisés ou reçus par l'équipage.

	Pilote	Premier officier
Nombre d'heures de vol	4 550	2 880
Nombre d'heures de vol sur type en cause	2 550	61
Nombre d'heures de vol dans les 90 derniers jours	123	61
Nombre d'heures de vol sur type en cause dans les 90 derniers jours	104	61
Nombre d'heures de service avant l'événement	2,5	2,5
Nombre d'heures libres avant la prise de service	26	86

1.5.1 Le commandant de bord

Le commandant de bord possédait une licence de pilote de ligne et une qualification de vol aux instruments du Groupe 1, toutes deux valides jusqu'au 1er novembre 1996. Un certificat de validation de licence de catégorie 1 avait été délivré pour cette licence et était valide jusqu'au 1er octobre 1995; le certificat stipulait que le pilote devait porter des verres correcteurs pour piloter. Le commandant de bord avait subi son plus récent contrôle de compétence pilote (PPC) sur Learjet 35 le 31 octobre 1994; ce contrôle comprenait l'épreuve pour devenir commandant de bord ainsi qu'une épreuve de qualification de vol aux instruments (IFR); il avait subi ces épreuves avec succès.

Il avait été engagé par Canada Jet Charters Ltd. (la compagnie) en septembre 1989 comme premier officier sur Learjet. À ce moment-là, il totalisait environ 2 000 heures de vol sur plusieurs petits avions et avions de taille moyenne, monomoteurs et bimoteurs. Avant de devenir commandant de bord le 31 octobre 1994, il avait volé sur des Learjet 25, 35 et 55 de la compagnie comme premier officier, et il avait effectué environ 2 450 heures de vol sur ces avions. Depuis sa promotion, il avait effectué environ 65 heures de vol comme commandant de bord sur le Learjet.

Depuis son entrée à la compagnie, il avait effectué un grand nombre de vols opérationnels et de vols MEDEVAC en IFR, de jour et de nuit, et il avait atterri à Masset en plusieurs occasions. Avant le vol de l'accident, il avait effectué un vol MEDEVAC de nuit en partance de Prince Rupert le 9 janvier 1995. Avant ce vol, il avait utilisé le C-GPUN le 7 janvier 1995 pour effectuer un vol MEDEVAC à destination de Masset.

Avant d'être engagé par la compagnie, le commandant de bord avait été instructeur de vol; il donnait des cours de pilotage de base, des cours de vol aux instruments et de vol sur multimoteurs. Il avait également été pilote pour le compte de deux autres compagnies de transport aérien et d'affrètement de Vancouver qui exploitaient des Cessna 402, 414 et 421.

L'examen des dossiers de Transports Canada et de la compagnie ont révélé que la carrière et l'expérience en aviation du commandant de bord ne présentaient aucun point négatif. L'examen a montré qu'en ce qui concerne la formation, l'expérience, la progression et les promotions du commandant de bord, tout était normal et satisfaisant.

1.5.2 Le premier officier

Le premier officier possédait une licence de pilote de ligne et une qualification de vol aux instruments de groupe 1 valides jusqu'au 1er décembre 1996, ainsi qu'une qualification d'instructeur de classe 1 valide jusqu'au 1er mai 1996. Un certificat de validation de licence de catégorie 1 avait été délivré pour cette licence, sans restriction, et il était valide jusqu'au 1er juillet 1995. Il avait subi avec succès son premier et unique contrôle de compétence pilote sur Learjet 35 le 14 novembre 1994, pendant lequel il avait subi uniquement l'épreuve de premier officier. Il s'agit d'une classification courante chez les transporteurs aériens; elle permet aux pilotes, qui n'ont pas d'expérience sur type, de prendre cette expérience en cours d'emploi et sous la surveillance de commandants de bord expérimentés.

Il avait été engagé par la compagnie en novembre 1994 comme premier officier sur Learjet. À ce moment-là, il totalisait environ 2 800 heures de vol sur plusieurs petits avions et avions de taille moyenne, monomoteurs et bimoteurs. Pendant la brève période qu'il a été au service de la compagnie, il a effectué environ 60 heures de vol comme premier officier sur Learjet, dont environ 7 heures d'entraînement. Il a effectué environ 20 vols opérationnels et vols MEDEVAC en IFR, soit environ 55 heures de vol, dont 27 ont été effectuées de nuit. Il n'avait jamais atterri à Masset. Avant le vol de l'accident, il avait effectué un vol MEDEVAC de nuit à destination de Cranbrook, le 6 janvier 1995. Avant ce vol, il avait effectué un vol MEDEVAC de nuit à destination de Prince George le 5 janvier 1995.

Avant d'être engagé par la compagnie, il avait été instructeur de vol; il donnait des cours de pilotage de base et de vol sur multimoteurs. Il avait travaillé pour un autre transporteur aérien à Vancouver comme premier officier sur Beechcraft 99. Aucun de ces avions ne volait au-dessus de 18 000 pieds.

La majeure partie de ses vols à la compagnie avaient été effectués avec le chef pilote ou des commandants de bord instructeurs. Il travaillait pour le transporteur aérien depuis presque huit semaines, et il n'avait commencé à voler en compagnie des commandants de bord de ligne réguliers que le 22 décembre 1994.

L'examen des dossiers de Transports Canada et de la compagnie a révélé que la carrière et l'expérience en aviation du premier officier ne présentaient aucun point négatif. L'examen a montré qu'en ce qui concerne la formation, l'expérience, la progression et les promotions du premier officier, tout était normal et satisfaisant.

1.5.3 Autres renseignements sur l'équipage

Le commandant de bord et le premier officier n'avaient volé que 1,2 heure ensemble; toutefois, leurs collègues pensent que leurs relations, comme membres d'équipage et comme collègues, étaient bonnes.

Le commandant de bord était célibataire. On a déclaré qu'il était tranquille, compatissant et méticuleux. Il était considéré comme un pilote consciencieux, et ses collègues et les superviseurs de la compagnie lui témoignaient du respect. Il ne subissait aucune pression extérieure importante.

Le premier officier était marié et heureux en ménage. On a déclaré qu'il était bien adapté et dévoué et qu'il commençait sa carrière de pilote. Il était nouveau au sein de la compagnie; toutefois, ses collègues le considéraient comme un homme serviable et énergique, et ses superviseurs, comme un homme joyeux possédant une attitude professionnelle positive. Il ne subissait aucune pression extérieure importante.

1.5.4 *Pilote aux commandes*

Des témoins oculaires ont confirmé que le commandant de bord était en place gauche au moment où le Learjet s'est éloigné de l'aérogare de la compagnie à Vancouver. En outre, l'examen médical pratiqué sur le commandant de bord a révélé des blessures qui correspondaient à une manipulation des commandes pendant l'impact, ce qui indique qu'il était probablement aux commandes.

Les enregistrements de l'ATS et les entrevues effectuées à la compagnie indiquent que le premier officier a effectué la plupart des radiocommunications au départ de Vancouver et en route; toutefois, la voix du commandant de bord a également été identifiée sur les enregistrements de l'ATS. La pratique courante au sein de la compagnie veut que ce soit le pilote non aux commandes qui effectue les appels radio; toutefois, selon la charge de travail dans le poste de pilotage, l'un ou l'autre des pilotes peut utiliser la radio. En outre, selon la pratique courante au sein de la compagnie, le commandant de bord est normalement aux commandes pendant le parcours d'éloignement et, à la discrétion du commandant, le premier officier est aux commandes pendant le retour.

Pour ces raisons, et parce qu'il est probable que le commandant de bord aurait préféré effectuer la difficile approche de nuit sur Masset, il est très probable que c'est lui qui était aux commandes de l'avion. Toutefois, en l'absence des renseignements sur le vol de l'accident qu'aurait pu fournir un enregistreur phonique (CVR) en bon état, nous ne possédons pas suffisamment de données pour affirmer que le commandant de bord était aux commandes lorsque l'avion a heurté la surface de l'eau.

1.6 *Renseignements sur l'aéronef*

Constructeur	Bombardier Learjet Inc.
Type	Learjet 35
Année de construction	1976
Numéro de série	35-058
Certificat de navigabilité	valide
Nombre total d'heures de vol cellule	11 676
Type de moteur (nombre)	TFE 731-2 (2)

⁴ L'approche en question a été effectuée la nuit, dans des conditions météorologiques inconnues, à l'aide de feux de piste portatifs, mais sans aucune aide d'approche de précision ni feux d'approche.

Masse maximale autorisée au décollage	18 000 lb
Types de carburant recommandés	Jet A, Jet A-1 et Jet B
Type de carburant utilisé	Jet A-1

Les documents d'entretien de la cellule et des réacteurs du C-GPUN pour la période comprise entre avril 1976 et la date de l'accident ont fait l'objet d'un examen qui a montré que les pratiques d'entretien de la compagnie étaient conformes aux exigences du *Règlement de l'Air* et des Ordonnances sur la navigation aérienne.

L'avion était certifié, équipé et, à l'exception des essais de fonctionnement du CVR, il était entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées.

La compagnie avait acheté l'avion de Learjet, à l'état neuf. En octobre 1988, il avait subi un accident à l'atterrissage qui avait causé des dommages importants au train d'atterrissage et aux ailes (rapport du BST no A88P0252). L'avion avait été réparé par le constructeur et retourné à la compagnie; après quoi, il avait été en service continu et n'avait pas subi d'autres incidents d'ordre mécanique.

Conformément aux procédures de la compagnie, un exemplaire du devis de masse et centrage de l'avion pour le vol de l'accident avait été déposé au bureau des opérations de la compagnie à l'aéroport de Vancouver. On a estimé qu'au moment de l'accident la masse de l'avion était de 14 150 livres, soit 3 850 livres de moins que la masse totale homologuée, et que le centre de gravité était dans les limites prescrites.

Le C-GPUN n'était pas équipé d'un dispositif avertisseur de proximité du sol (GPWS), mais il avait déjà été équipé de ce dispositif. Un GPWS est un système électronique qui se déclenche automatiquement sans aucune sollicitation du pilote et qui prévient le pilote grâce à un signal visuel et sonore que l'avion est à une distance dangereuse du sol. Ce dispositif a permis d'éviter de nombreux accidents puisque, avant que l'alarme se déclenche, les pilotes ne savaient pas que l'avion était trop proche du sol ou de l'eau. Conformément à l'Ordonnance sur la navigation aérienne (ONA), série II, n° 22, seuls les turboréacteurs dont la masse est supérieure à 33 069 livres doivent être équipés d'un GPWS. Aucun règlement n'exigeait que le Learjet 35 soit équipé de ce dispositif. Le Bureau s'inquiète du fait que des dispositifs de sécurité sont enlevés des aéronefs parce que ces dispositifs ne sont pas obligatoires.

1.7 Renseignements météorologiques

1.7.1 Météo pour Masset

L'aérodrome de Masset n'était pas équipé pour transmettre les conditions météorologiques selon les normes du Service de l'environnement atmosphérique (SEA). Il n'y avait pas d'équipement météorologique étalonné, ni d'observateur météorologique autorisé. Par conséquent, les calages altimétriques et les observations météorologiques de Masset (s'il y en avait) n'étaient pas officiels et strictement à titre indicatif. La station d'observation météorologique approuvée la plus proche était le phare de l'île Langara où se trouvait une

personne qui transmettait des observations météorologiques qu'elle relevait le jour. Le phare était situé à environ 35 nm à l'ouest de Masset. La nuit, ces observations étaient remplacées par des bulletins horaires provenant de la station du Système automatisé d'observations météorologiques (AWOS) de l'île Langara. L'AWOS de Rose Spit, situé à environ 12 nm au nord-est de Masset, fournissait également des rapports horaires. L'AWOS de l'aérodrome de Sandspit, situé à environ 48 nm au sud de Masset, fournissait des observations météorologiques normales et suivies. Il était également possible d'obtenir des observations météorologiques auprès du personnel de la station de Prince Rupert située à environ 70 milles à l'est de Masset.

En plus de fournir d'autres renseignements météorologiques, les stations AWOS mesurent également la pression atmosphérique à l'aide de deux capteurs électroniques distincts. La pression au niveau moyen de la mer est signalée à 0,1 millibar près, tandis que le calage altimétrique est signalé à 0,01 pouce de mercure près. Les capteurs de pression sont totalement sûrs, c'est-à-dire que si l'un d'eux présente un écart de plus de 0,04 pouce de mercure, le calage altimétrique n'est pas signalé.

La nuit de l'accident, la station AWOS5 de Sandspit fonctionnait normalement, semble-t-il. Les stations AWOS1 de Langara et de Rose Spit, qui ne transmettent pas de renseignements sur le plafond, la visibilité ou le calage altimétrique, fonctionnaient également normalement. Les deux stations ont continué de signaler la pression au niveau moyen de la mer et les températures.

1.7.2 *Météo pour Sandspit*

Le bulletin météorologique de 1 h HNP, à Sandspit, faisait état des conditions suivantes : plafond estimé à 1 600 pieds, ciel couvert, visibilité supérieure à 9 milles, pluie légère, pression au niveau de la mer de 987,8 millibars, température de 7 degrés Celsius, point de rosée de 6 degrés Celsius, vent du 120 degrés vrai à 20 noeuds, et calage altimétrique de 29,17 pouces de mercure.

Le rapport météorologique spécial émis à 1 h 29 faisait état des conditions suivantes : nuages épars à 100 pieds, plafond estimé à 1 200 pieds avec nuages fragmentés, ciel couvert à 2 000 pieds, visibilité de 5 milles dans de la pluie, température de 7 degrés Celsius, point de rosée de 6 degrés Celsius, vent du 110 degrés vrai à 12 noeuds, et calage altimétrique de 29,17 pouces de mercure.

Le rapport météorologique spécial émis à 1 h 36 faisait état des conditions suivantes : nuages épars à 100 pieds, plafond estimé à 1 900 pieds, ciel couvert, visibilité de 4 milles dans de la pluie abondante, température et point de rosée de 6 degrés Celsius, vent du 120 degrés vrai à 16 noeuds, et calage altimétrique de 29,17 pouces de mercure.

Les rapports météorologiques émis par la suite jusqu'à 8 h HNP indiquaient que le calage altimétrique augmentait graduellement, soit de 29,17 à 29,20 pouces de mercure.

1.7.3 *Météo pour Masset*

⁵ La hauteur des nuages est exprimée en pieds-sol.

Le gestionnaire de l'aérodrome de Masset a déclaré que les conditions météorologiques qui prévalaient jusqu'au moment où l'avion a été porté manquant n'étaient pas mauvaises. Il a déclaré qu'à 23 h 30, le 10 janvier 1995, il avait annoncé au pilote du Learjet par téléphone que le vent soufflait du sud-est à environ cinq noeuds dans de la pluie légère et que la visibilité lui permettait de bien voir les feux du pylône du NDB. Le NDB mesure 585 pieds de hauteur. Lorsque le pilote a effectué un appel pendant qu'il survolait le radiophare en éloignement, le vent et la visibilité n'avaient pas changé, et il pleuvait moins fort. Le pilote n'a pas demandé le calage altimétrique local, et ce renseignement ne lui a pas été donné. Les conditions météorologiques en vol au large des côtes n'étaient pas connues.

1.7.4 Météo après coup pour Masset

Au cours des premières heures du 11 janvier 1995, une zone de dépression (975 millibars ou 28,80 pouces de mercure) était centrée à 200 milles au sud-ouest de Masset. Cette situation produisait des vents modérés du nord-est de 15 à 25 noeuds dans les niveaux inférieurs le long de la côte nord de l'île Graham. Au-dessus de 2 000 pieds, le vent a tourné au sud-est et soufflait à des vitesses comprises entre 25 et 35 noeuds. Il y avait probablement des cisaillements de vent verticaux de 10 noeuds par millier de pieds d'altitude entre 2 000 et 4 000 pieds. La masse d'air était humide et stable. Un faible creux barométrique dans l'atmosphère supérieure produisait des couches fragmentées de stratocumulus basées à 2 000 pieds et des couches supplémentaires d'altostratus qui couvraient le ciel. Le bouclier de nuages produisait également de la pluie légère et modérée localement. Des couches de stratus épars et fragmentés se sont formées dans les précipitations et ont produit des plafonds de 200 à 800 pieds localement. Dans les zones d'écoulement vers le large, comme Prince Rupert, la visibilité était supérieure à six milles, mais dans les zones d'écoulement vers le littoral, comme Masset, de la pluie et des bancs de brouillard auraient réduit la visibilité à un mille. Les forts cisaillements de vent verticaux au-dessous de 4 000 pieds auraient produit de la turbulence modérée à basse altitude.

1.7.5 Exposés pour l'équipage de conduite

Le plan de vol déposé à l'aéroport par l'équipage ainsi que les conversations enregistrées entre l'équipage et diverses installations ATS ont fait l'objet d'un examen qui a révélé que les pilotes avaient obtenu les prévisions les plus récentes et les plus pertinentes ainsi que les conditions météorologiques du moment pour la zone, la destination et les aérodromes de dégagement et des environs, avant et pendant le vol. Juste avant la descente à partir du FL 390, le premier officier a reçu de l'ATC de Vancouver un calage altimétrique de 29,17 pouces de mercure pour Sandspit, et il en a accusé réception. L'enquête n'a pas révélé si le premier officier avait calé son altimètre à ce moment-là.

1.8 Aides à la navigation

Au moment de l'accident, l'aérodrome de Sandspit était desservi par un NDB, un radiophare omnidirectionnel VHF (VOR) et un équipement de mesure de distance (DME) qui, selon l'ATS, étaient tous utilisables. L'aérodrome de Masset était desservi par un NDB qui, semble-t-il, était utilisable au moment de l'accident. Le NDB appartenait au village de Masset, qui en assurait l'exploitation; toutefois, un arrangement officiel avec le MDN, à la base des Forces canadiennes (BFC) Masset, permet de contrôler continuellement le fonctionnement du NDB. Le radar secondaire de surveillance (SSR) de l'ATC, situé près de l'aérodrome de

Sandspit, était en bon état de service pendant la période concernée, et il a reçu les données sur la trajectoire et l'altitude du Learjet jusqu'à ce qu'il perde le contact radar avec l'avion.

Rien n'indique qu'un des systèmes de navigation de bord de l'avion ait mal fonctionné, que ce soit pendant le vol de l'accident ou au cours des vols précédents. Les aéronefs de recherches et sauvetage, y compris ceux du MDN, qui se sont rendus sur les lieux de l'accident n'ont signalé aucun problème concernant le NDB de Masset.

1.9 *Télécommunications*

L'examen des enregistrements de l'ATS concernant le vol de l'accident a révélé que les radiocommunications entre toutes les installations ATS et le C-GPUN se sont déroulées normalement pendant tout le vol.

L'examen a permis de déterminer que c'est le premier officier qui a surtout communiqué avec le centre de contrôle régional (ACC) de Vancouver. Les communications enregistrées ont révélé que l'équipage de conduite était vigilant et faisait preuve de professionnalisme. La dernière communication de l'avion a été faite sur la fréquence de circulation de l'aérodrome de 123,2 megahertz (MHz), et donnait un compte rendu «en éloignement» au gestionnaire de l'aérodrome de Masset, au début de l'approche sur l'aérodrome. Il n'y a pas eu d'appel de détresse, et l'équipage n'a jamais signalé qu'il avait des problèmes.

1.10 *Renseignements sur l'aérodrome*

1.10.1 *Aérodrome de Masset*

L'aérodrome de Masset est situé près du coin nord-est de l'île Graham, à environ un mille et demi au nord du village de Masset. Le point de référence géographique de l'aérodrome se trouve par 54° 1,29' de latitude Nord et 132° 7,06' de longitude Ouest; l'altitude de référence de l'aérodrome est de 24 pieds-mer.

L'aérodrome est enregistré en tant qu'aérodrome public et il est exploité et entretenu par le village de Masset. Au moment de l'accident, la seule piste de l'aérodrome, la 12/30, avait une longueur de 4 400 pieds et une largeur de 75 pieds. Hormis la surface en gravier de niveau de 200 pieds à chaque extrémité de la piste, la surface en dur était en asphalte lisse et sans particularité.

La BFC Masset est un complexe de télécommunications du MDN. Elle est située à environ quatre milles à l'est de l'aérodrome. Elle est entourée d'une clôture de 30 pieds de hauteur dont les poteaux de soutien sont surmontés de feux d'obstacle. Les villages de Masset et d'Old Masset sont situés à l'ouest de l'aérodrome et possèdent un éclairage résidentiel et commercial conventionnel.

1.10.2 *Balisage de piste*

Le *Règlement de l'aviation canadien* (RAC), partie III, n° 2, *Règlement sur les aéroports*, est le règlement qui traite du balisage minimal des aérodromes. Le 19 octobre 1994, cette réglementation a remplacé l'ancienne ONA, série III, n° 2, intitulée *Ordonnance sur le balisage lumineux minimal des aérodromes*. Toutefois, la nouvelle réglementation renferme essentiellement les dispositions et les exigences de l'ancienne ONA, et il incombe toujours au commandant de bord de s'assurer qu'un aérodrome possède un balisage lumineux permettant aux avions d'y atterrir et d'y décoller la nuit.

Le RAC, partie III, n° 2, section 3(1), demande essentiellement qu'un aérodrome, s'il doit être utilisé la nuit, soit équipé de feux qui marquent les zones de décollage et d'atterrissage au moyen de deux rangées parallèles de feux fixes blancs visibles dans toutes les directions sur au moins deux milles. La section 3(2) du RAC établit la disposition des feux formant les rangées parallèles.

Les feux de piste utilisés à Masset sont des feux portatifs distincts à piles qui sont mis en place par le personnel de l'aéroport au besoin. Au moment de l'accident, la piste était balisée pour permettre l'arrivée d'un avion sur la piste 12. Le village de Masset avait émis des instructions écrites qui devaient être suivies relativement à la disposition de ce balisage lumineux. Ces instructions étaient conformes aux exigences du RAC pertinent, et le balisage lumineux qui était installé la nuit de l'accident dépassait les exigences du RAC. Le seul écart aux exigences était le suivant : les rangées parallèles de feux étaient composées de feux jaunes et de feux blancs, qui se succédaient alternativement en ligne, au lieu d'être composées uniquement de feux blancs.

1.10.3 Approche au NDB «A» sur la piste 12

Conformément aux procédures d'approche aux instruments publiées dans le *Canada Air Pilot - West* daté du 8 décembre 1994, un avion qui effectue la transition à Sandspit vers le NDB «A» (approche de non-précision vers la piste 12 de l'aérodrome de Masset) survolerait initialement le NDB de Masset à une altitude de 3 600 pieds-mer et s'éloignerait en suivant une trajectoire de 300 degrés magnétique. Il amorcerait alors le virage conventionnel et conserverait l'altitude de 1 600 pieds-mer avant de descendre sur la trajectoire de rapprochement finale jusqu'à l'altitude minimale de descente (MDA) de 600 pieds, dans le cas des avions de catégorie «C». Le Learjet était un avion de catégorie «C». Conformément aux procédures de calage altimétrique éloigné, il faut ajouter 240 pieds à ces altitudes comme minimums.

La trajectoire de l'avion pendant l'approche aux instruments enregistrée par le radar de l'ATS et l'enregistreur de données de vol (FDR) de l'avion correspondait de très près à la trajectoire publiée sur la carte d'approche du *Canada Air Pilot - West*.

L'annexe A (Approche aux instruments pour l'aérodrome de Masset) représente la carte d'approche aux instruments NDB «A» approuvée de l'aéroport de Masset qui était en vigueur au moment de l'accident.

L'annexe B (Altitudes du vol) représente le profil d'altitude d'approche du C-GPUN, lequel a été déterminé à partir des données radar de l'ATC et du FDR de l'avion, comparé à un profil d'approche effectuée à l'altitude indiquée, si l'on suppose que la pression de 30,17 pouces de mercure était affichée sur l'échelle barométrique.

1.10.4 Approche sur la piste 12 de nuit

La nuit de l'accident, les feux d'obstacle et ceux de la clôture de sécurité qui surmontent le complexe de télécommunications de la BFC Masset étaient allumés, et les villages de Masset et d'Old Masset étaient éclairés par les lumières habituelles du village et des rues. L'enquête n'a pas permis de déterminer si l'équipage du Learjet a vu le balisage lumineux ou l'éclairage.

Pendant qu'on sortait l'épave de l'eau, les membres de l'équipe d'enquêteurs, à bord du navire de récupération qui se trouvait dans la zone de l'épave à environ huit milles au large, ont constaté qu'ils pouvaient voir

clairement les feux de la clôture de sécurité entourant la BFC Masset même s'il faisait nuit. Pour atterrir à Masset, les enquêteurs ont exécuté l'approche NDB «A» sur la piste 12. Pendant cette approche, qui a été effectuée de nuit et par temps clair, on pouvait voir le balisage lumineux de l'installation du MDN à partir d'au moins 10 milles au large, et on ne pouvait voir les feux de piste clairement qu'à environ trois milles du seuil de la piste 12.

À cause de la faible intensité des feux de piste portatifs, l'équipage ne les aurait pas vus à une altitude de 800 pieds-mer pendant la partie finale du virage conventionnel en rapprochement vers l'aérodrome, ou à 8,8 milles de la piste, c'est-à-dire au point d'impact.

1.11 *Information sur l'épave et sur l'impact*

1.11.1 *Généralités*

Le 19 janvier 1995, un chalutier, qui se trouvait à sept milles au nord de l'aérodrome de Masset, a trouvé des débris d'avion dans son filet. L'enquête a révélé que ces débris étaient des sections du poste de pilotage et de la partie inférieure du fuselage du C-GPUN. Le 31 janvier 1995, un sonar sous-marin a localisé ce qui semblait être l'épave du Learjet, par environ 260 pieds de fond à un endroit qui correspondait à l'approche finale pour la piste 12 de l'aérodrome de Masset.

L'épave principale du Learjet n'a été identifiée avec certitude que le 8 février 1995. Le repérage cartographique par sonar et une inspection optique à l'aide d'une caméra vidéo montée sur un poisson auto-propulsé (*remotely operated vehicle*) ont révélé que les débris étaient concentrés dans une zone d'environ 100 mètres carrés. La majeure partie de l'avion a été récupérée; seuls le poste de pilotage et la section de la cabine située à l'avant des ailes n'ont pu être localisés.

Le Learjet s'est rompu en plusieurs parties importantes : le fuselage arrière et la dérive, le stabilisateur et les gouvernes de profondeur, la partie centrale des ailes, les prolongements d'aile, les réservoirs de bout d'aile et les deux réacteurs et leurs mâts. On a également trouvé une partie du tableau de bord central du poste de pilotage qui comprenait quelques indicateurs de performances des réacteurs. On n'a pas retrouvé le train d'atterrissage. De l'épave principale, on n'a récupéré que la section comprenant le fuselage arrière et la dérive qui contenait les enregistreurs de bord.

1.11.2 *Examen de l'épave*

Les parties du poste de pilotage repêchées par le navire de pêche ont été examinées par les enquêteurs du BST. Le tableau d'alarme auvent et les poignées coupe-feu en té ont été envoyés au Laboratoire technique du BST pour examen et analyse. On a constaté que les poignées en té étaient en position rentrée.

L'épave a fait l'objet d'un examen intensif à l'aide de la caméra vidéo sous-marine montée sur le poisson auto-propulsé, suivi d'un enregistrement magnétoscopique. La partie du tableau de bord comprenant les indicateurs des réacteurs a été examinée à l'aide de la caméra vidéo sous-marine, mais il n'a pas été possible de

faire une lecture précise des indicateurs, et on n'a pas réussi à l'aide du poisson auto-propulsé à récupérer le groupe d'instruments pour pouvoir l'examiner plus tard. Le tableau comprenait également l'avertisseur «altitude repère» utilisé par les pilotes et qui sert à les prévenir de l'altitude pertinente suivante; on a constaté qu'il affichait entre 800 et 900 pieds. Cet affichage pouvait avoir correspondu aux procédures d'approches aux instruments habituelles; toutefois, le fait que les chiffres des centaines de pieds 8 et 9 étaient tous les deux visibles dans la fenêtre, c'est-à-dire dans une position «à mi-chemin» anormale, indiquait que l'affichage avait changé, probablement pendant l'accident. Par conséquent, il n'a pas été possible de déterminer quelle était l'altitude affichée sur l'avertisseur à l'impact, ni si c'est l'équipage qui avait affiché l'altitude, ni quand.

Le fuselage arrière et la dérive ont été transportés à l'atelier du BST à Vancouver où ils ont été examinés par les enquêteurs du BST aidés d'un représentant de la navigabilité de Learjet. On n'a découvert aucun signe de défaillance structurale ou de mauvais fonctionnement d'un système avant l'impact.

L'examen de certains composants jugés dignes d'intérêt a révélé que :

1. le robinet d'écoulement transversal carburant d'aile était fermé (normal);
2. le robinet de transfert de carburant fuselage était fermé (normal);
3. les robinets d'arrêt carburant principaux gauche et droit étaient ouverts (normal);
4. les robinets d'arrêt d'autocirculation carburant gauche et droit étaient ouverts (normal);
5. les robinets d'arrêt hydrauliques gauche et droit étaient ouverts (normal);
6. les bouteilles extincteurs gauche et droite étaient chargées à une pression de 600 et 650 lb/po² respectivement, et les deux percuteurs étaient intacts. (normal);
7. l'accumulateur hydraulique était chargé à une pression de 850 lb/po² (normal);
8. le vérin du stabilisateur était à -5,04 degrés.

Le fait de tirer la poignée en té permet de fermer, entre autres, les robinets d'arrêt carburant principaux et le robinet d'arrêt hydraulique. Le fait que les poignées en té étaient rentrées et que les robinets étaient dans la position normale permet de conclure que les poignées en té n'avaient pas été tirées.

La position du vérin du stabilisateur révèle qu'au moment de l'impact le stabilisateur était compensé à une position de la plage normale de déplacement correspondant à l'assiette et à la configuration de l'avion pendant les étapes finales d'une approche. Les câbles de commande ne présentaient aucune anomalie.

En somme, l'analyse de l'enregistrement sous l'eau et l'examen de la section arrière de l'avion n'ont révélé aucun indice donnant à penser que l'avion n'était pas au complet, ou qu'il ne fonctionnait pas normalement au moment de l'impact.

1.11.3 Examen des réacteurs

Un examen des réacteurs a été effectué à l'aide de la caméra vidéo sous-marine montée sur le poisson auto-propulsé, et un enregistrement magnétoscopique a été effectué. L'enregistrement a montré que les aubes de la soufflante du réacteur n° 2 (droit) avaient subi des dommages importants dus à la rotation; ces

dommages sont typiques d'un réacteur en marche qui heurte l'eau. Rien n'indique qu'il y ait eu un incendie réacteur ou que les réacteurs aient mal fonctionné.

1.11.4 Examen des ampoules des voyants

Une partie du tableau auvent, comprenant le panneau des voyants d'avertissement, le panneau de commande du pilote automatique et les deux poignées coupe-feu en té, a été examinée au Laboratoire technique du BST. Ces composants comprenaient tous des ampoules qui pouvaient être allumées au moment où l'avion a subi les forces d'impact élevées. Les ampoules d'un aéronef accidenté font l'objet d'un examen systématique pour déterminer si les filaments présentent une déformation causée par les forces d'impact. Selon la gravité de l'impact, un filament en tungstène incandescent présentera, de façon typique, une déformation ou un allongement de ses spires, tandis qu'un filament froid peut ne présenter aucune déformation ou peut présenter des fractures de type fragile. Les résultats de l'examen des ampoules sont présentés dans le rapport technique 8/95 du BST et sont résumés ci-après.

Le rapport indique que les ampoules de la poignée coupe-feu en té du réacteur n° 2, de la liseuse carte, du voyant d'alarme du système d'appoint aileron (AUG.AIL) et du voyant d'alarme du dispositif de contrôle du gyro de verticale droit (RVG MON) étaient probablement allumées lorsqu'elles ont subi des forces d'impact suffisantes pour endommager les filaments. Toutefois, le rapport précise qu'il est improbable que ces trois voyants d'alarme aient tous été allumés avant l'impact. Par conséquent, il est possible que certains voyants, ou tous, aient été mis sous tension pendant l'impact initial.

Par suite de ces constatations, une hypothèse a fortement retenu l'attention : la possibilité d'un incendie dans le réacteur n° 2. L'examen du circuit électrique du système de détection d'incendie a révélé qu'il aurait pu y avoir une fausse indication d'incendie si les éléments de détection de chaleur avaient été endommagés ou court-circuités. La mise sous tension des voyants de la poignée en té du réacteur n° 2 peut avoir été directement causée par des dommages dus à l'impact, et avoir donné lieu à une fausse indication d'incendie dans le réacteur.

En somme, si le FDR a continué à enregistrer des données pendant cinq secondes après l'impact initial, c'est qu'il y avait du courant électrique pouvant allumer n'importe quel voyant d'alarme qui peut avoir été mis sous tension à cause de dommages à la structure ou à un système pendant la désintégration. Il n'a pas été possible d'établir si l'un des voyants d'alarme était allumé avant l'impact.

1.12 Renseignements médicaux

Le certificat de validation de licence du commandant exigeait qu'il porte des verres correcteurs pendant le vol, restriction qui lui avait été imposée par suite d'une détérioration de sa vision de loin. Sa vision de près était normale. Des témoins ont déclaré que le commandant de bord ne portait pas ses lunettes au moment du départ de l'aire de trafic; toutefois, il semble qu'il possédait des verres de contact depuis assez longtemps et qu'il les portait régulièrement pour piloter. L'enquête n'a pas permis de déterminer si le commandant de bord portait ses lunettes ou ses verres de contact au moment de l'accident.

L'examen médical et les analyses toxicologiques n'ont révélé aucun problème médical antérieur qui aurait pu influencer les actes du commandant de bord. On n'a découvert aucun signe d'incapacité. L'examen des

dossiers médicaux, des résultats d'examen et des activités les plus récentes des deux pilotes n'a révélé aucun indice permettant de penser que des facteurs physiologiques ou psychologiques aient pu perturber les capacités des pilotes.

1.13 *Enregistreurs de bord*

1.13.1 *Généralités*

L'avion était équipé d'un FDR et d'un CVR. Les deux enregistreurs ont été récupérés intacts de l'épave et ont été analysés au Laboratoire technique du BST.

1.13.2 *Le FDR*

Au moment de l'accident, la réglementation concernant le montage des FDR était comprise dans l'ONA, série II, n° 13, *Ordonnance sur les enregistreurs de données de vol* qui, entre autres, exigeait que les avions pressurisés et équipés de moteurs à turbines, et pesant plus de 12 500 livres, soient équipés d'un FDR en bon état de service et de fonctionnement. L'ONA exigeait également que, en plus des cinq paramètres obligatoires, d'autres paramètres spécifiques soient également enregistrés. Une dérogation à cette exigence supplémentaire avait été officiellement accordée par Transports Canada à la compagnie pour ses Learjet, y compris pour le C-GPUN, le 7 décembre 1988.

Le FDR numérique Sundstrand Universal qui se trouvait à bord de l'avion a enregistré neuf paramètres au cours des 25 dernières heures de vol. Le FDR enregistre les altitudes par rapport au calage altimétrique normal de 29,92 pouces de mercure et, sauf lorsque la pression barométrique existante est égale à cette valeur, elles ne correspondent pas à l'altitude vraie de l'avion au-dessus du niveau moyen de la mer.

L'enregistrement du FDR était de bonne qualité et a fourni aux enquêteurs une image précise des paramètres de l'avion jusqu'au point d'impact.

Le FDR indique que le vol s'est déroulé sans incident de Vancouver jusqu'au début de la descente au FL 390 vers 1 h 27.

Dès le début de la descente, le Learjet est descendu à une altitude pression type d'environ 3 400 pieds basée sur 29,92 pouces de mercure. Basé sur le calage à la pression barométrique réelle au moment en question, cette altitude était d'environ 2 650 pieds-mer. L'avion est ensuite graduellement monté à une altitude pression d'environ 3 650 pieds (2 900 pieds-mer). À 1 h 44 min 20 s HNP, l'avion a commencé à descendre jusqu'à l'altitude pression d'environ 1 400 pieds (650 pieds-mer). Vingt-cinq secondes plus tard, l'avion est monté pour conserver une altitude pression de 1 650 pieds (900 pieds-mer) jusqu'à 1 h 49 HNP, alors qu'il a commencé à descendre jusqu'au point d'impact initial à une altitude pression d'environ 750 pieds (0 pieds-mer). Le FDR indique que l'avion a touché l'eau à une vitesse de 138 noeuds au cap de 107 degrés.

L'annexe C (Altitudes indiquées) représente les 12 dernières minutes du tracé d'altitude principal du FDR à un calage de 29,92 pouces de mercure. Le même tracé d'altitude est reproduit pour deux autres pressions,

c'est-à-dire 29,17 et 30,17 pouces de mercure. Le tracé marqué «29,17» représente l'altitude vraie de l'avion au-dessus de l'eau; le tracé marqué «30,17» représente ce que le pilote aurait vu si son altimètre avait été calé à cette valeur.

Ce profil de descente jusqu'au point d'impact correspond avec précision aux procédures de transition et d'approche aux instruments voulues; ce qui n'est pas le cas pour les altitudes auxquelles l'avion volait. Les caps, les vitesses et les intervalles presque identiques à ceux exigés par l'approche correspondaient à ce profil de descente. Le FDR indique que l'avion ne s'est jamais écarté de sa route de vol prévue et que l'équipage n'a pas eu de problème pendant l'approche.

Le FDR indique que l'impact s'est produit à une altitude de 750 pieds au-dessus du niveau de la mer; mais, en fait, l'avion s'est écrasé au niveau de la mer. Le FDR enregistre les données à une pression atmosphérique de 29,92 pouces de mercure, mais la pression atmosphérique réelle au moment en question était de 29,17 pouces de mercure, ce qui correspond à une différence d'altitude de 750 pieds.

1.13.3 Enregistreur phonique

Au moment de l'accident, la réglementation concernant le montage du CVR était comprise dans l'ONA, série II, n° 14, *Ordonnance sur les enregistreurs de la parole dans les postes de pilotage* qui, entre autres, exigeait que les avions pressurisés et équipés de moteurs à turbine, et pesant plus de 12 500 livres, soient équipés d'un CVR en bon état de service et de fonctionnement. L'ONA stipulait également que si le CVR tombait en panne et que le FDR était en bon état de service, l'avion ne pouvait voler que pour suivre un itinéraire prévu jusqu'à une base d'entretien.

Le CVR à bord de l'avion était un appareil Collins à quatre pistes qui avait été conçu pour enregistrer les 30 dernières minutes des conversations des pilotes. L'examen a révélé que la cartouche de bande de l'enregistreur était coincée. L'examen de la bande a révélé que l'enregistreur avait cessé de fonctionner 12 jours avant l'accident. Par conséquent, le CVR n'a pu fournir aucun renseignement sur le vol de l'accident.

Le tableau de commande CVR monté dans le poste de pilotage comprend le microphone du poste de pilotage, une sortie casque, un poussoir d'essai et un indicateur. Si l'on appuie sur le poussoir d'essai, un signal d'essai est enregistré sur la bande magnétique, et un mouvement de l'aiguille de l'indicateur indique que l'appareil est en bon état de service. L'essai peut être effectué chaque fois que le CVR est alimenté en courant électrique, mais des compagnies effectuent l'essai quotidiennement pendant le processus pré-démarrage. Au moment de l'accident, la compagnie n'exigeait pas que les pilotes effectuent des vérifications de fonctionnement des CVR, ce qui n'était pas contraire à la réglementation.

Le programme d'entretien de la compagnie concernant le Learjet comprenait une vérification du fonctionnement des CVR toutes les 150 heures, qui devait être effectuée simultanément à une inspection des zones réacteurs aux 150/300 heures sur les deux réacteurs. Cet essai du CVR comprenait un contrôle sonore et visuel du signal d'essai à l'aide de la sortie casque et de l'indicateur. La dernière inspection des réacteurs avait été effectuée le 4 janvier 1995, mais, par inadvertance, l'essai du CVR n'avait pas été fait. Le CVR s'était coincé quatre jours plus tôt. Il n'a pas été possible de déterminer la cause du mauvais fonctionnement, mais le type de coincement indique que la bande magnétique s'est brusquement arrêtée et qu'elle est restée coincée.

1.14 *Mesure de l'altitude*

1.14.1 *Radioaltimètre*

En vertu de l'ONA, série II, n° 16, le Learjet devait être équipé d'un radioaltimètre. Il était équipé d'un radioaltimètre à lecture directe de l'altitude, de 0 à 2 500 pieds, lequel comprenait un bouton d'affichage manuel de l'altitude, un curseur et un voyant d'alarme. Il y avait deux voyants témoins à chaque extrémité du tableau central des voyants d'avertissement, et tous les voyants devaient s'allumer chaque fois que le radioaltimètre affichait une altitude inférieure à l'altitude indiquée par le curseur, qui était affichée par le pilote.

Le curseur peut être réglé au-dessous de zéro sur l'instrument, ce qui met le voyant d'alarme hors service; des pilotes trouvent le voyant d'alarme gênant, particulièrement la nuit lorsqu'ils volent aux minimums affichés. L'alimentation électrique du radioaltimètre est commandée grâce à un seul interrupteur situé dans le poste de pilotage, et il est enclenché par le pilote en place gauche.

La pratique courante au sein de la compagnie voulait que le curseur du radioaltimètre soit réglé et gardé au-dessous de zéro pendant la phase en route. La MDA ou la hauteur de décision (DH) pour l'approche était normalement affichée sur le radioaltimètre pendant la descente à partir de l'altitude de croisière, ou en franchissant le niveau de transition à 18 000 pieds.

Le radioaltimètre n'a pas été récupéré. L'analyse (rapport LP 8/95) effectuée par le Laboratoire technique du BST a conclu que les voyants d'alarme d'altitude du radioaltimètre, situés sur le tableau central des voyants d'alarme, n'étaient pas allumés au moment de l'impact; il n'a pas été possible de déterminer si les voyants étaient allumés avant l'impact.

1.14.2 *Altimètres barométriques*

L'avion était équipé de deux altimètres, un de chaque côté du tableau de bord. L'instrument du côté gauche (celui du commandant de bord) comprenait un codeur altimétrique en mode C, un avertisseur d'altitude et un module de correction d'anomalie statique. Le pilote utilisait et réglait l'altimètre de la même façon qu'un altimètre barométrique ordinaire. Le cadran de l'altimètre était gradué en divisions de 20 pieds, de 0 à 1 000. L'unique aiguille indiquait 1 000 pieds par tour. Au centre du cadran de l'instrument, il y avait un compteur horizontal qui indiquait les centaines et les milliers de pieds. Au-dessus et au-dessous de ce compteur, il y avait les deux fenêtres de l'échelle barométrique graduée en pouces de mercure et en millibars.

L'avertisseur d'altitude sur le tableau de bord est directement associé à l'altimètre du commandant de bord et compare l'altitude indiquée à son «altitude repère». Lorsque l'avion s'approche à 1 000 pieds d'une altitude sélectionnée, un voyant avertisseur d'altitude s'allume et un signal sonore momentané (sonnerie) se déclenche.

Le voyant reste allumé jusqu'à ce que l'avion soit à moins de 300 pieds de l'altitude sélectionnée. La sonnerie se fait entendre et le voyant s'allume chaque fois que l'altitude s'écarte de 300 pieds de la valeur sélectionnée. Les premiers officiers de la compagnie règlent normalement l'avertisseur à la MDA ou à la DH lorsqu'ils sortent le train d'atterrissage et les volets au moment où l'avion intercepte l'axe de rapprochement final de l'approche.

L'altimètre du côté droit (celui du premier officier) était un altimètre barométrique ordinaire qui indiquait l'altitude de l'avion de la même façon que l'altimètre du commandant de bord. Il n'était pas raccordé à un avertisseur d'altitude ni à un dispositif de correction statique. Par conséquent, l'altimètre du côté droit

affichait une altitude différente de celle de l'altimètre du côté gauche. Une différence acceptable est publiée dans le manuel de vol de l'avion. L'affichage de cet altimètre ne correspondait pas à celui du commandant de bord, étant donné la différence normale d'environ 700 pieds au FL 390. L'altimètre a été conçu de façon que la différence diminue pendant la descente, et à des altitudes plus basses, elle finit par disparaître, les altimètres devant afficher des altitudes identiques lorsqu'ils sont calés à une valeur commune sur l'échelle barométrique.

Le FDR indique que cette différence altimétrique devient négligeable à une altitude pression inférieure à 4 000 pieds.

1.14.3 Procédures de calage altimétrique

Dans le *Manuel des espaces aériens désignés* (TP 1820F), l'espace aérien intérieur canadien est divisé en deux zones définies, la Région de calage altimétrique et la Région d'utilisation de la pression standard. La Région de calage altimétrique est un espace aérien ayant des dimensions définies au-dessous de 18 000 pieds-mer; l'espace aérien au-dessous de 18 000 pieds-mer est également nommé «l'espace aérien inférieur». La Région d'utilisation de la pression standard comprend tout l'espace aérien situé à 18 000 pieds-mer ou au-dessus, et tout l'espace aérien inférieur qui est à l'extérieur des dimensions spécifiques de la Région de calage altimétrique.

L'ONA, série V, n° 16, intitulée *Ordonnance sur les procédures de calage altimétrique*, exige que les pilotes qui volent dans la Région de calage altimétrique continuent de recalibrer leurs altimètres à la pression altimétrique réelle aux points appropriés : au départ, en route et aux aérodromes de destination ou aux stations de compte rendu. Les pilotes qui volent dans une Région d'utilisation de la pression standard doivent sélectionner et conserver le calage altimétrique standard de 29,92 pouces de mercure. En outre, lorsqu'ils descendent de la Région d'utilisation de la pression standard à la Région de calage altimétrique, les pilotes doivent régler leurs altimètres au calage altimétrique de la station appropriée immédiatement avant d'entrer dans la Région de calage altimétrique. Grâce à ces procédures, les pilotes d'avions à hautes performances sont toujours au courant des conditions météorologiques, particulièrement la pression barométrique, aux aérodromes de destination, et la vérification et le recalage altimétrique est une pratique normale.

L'aérodrome de Masset se trouve dans la Région de calage altimétrique. Pendant le vol de l'accident, l'avion devait voler dans la Région de calage altimétrique pour le départ de Vancouver et l'approche à Masset, et dans la Région d'utilisation de la pression standard en route au FL 390.

1.14.4 Calage altimétrique éloigné

Les pilotes effectuent habituellement une approche aux instruments en utilisant le calage altimétrique de l'aérodrome de destination. Toutefois, à certains aérodromes où l'on ne peut obtenir un calage altimétrique local vérifié, les approches sont effectuées en se servant du calage altimétrique en vigueur à un aérodrome proche. Un tel calage altimétrique est considéré comme un calage «éloigné», et pour savoir s'il est permis d'utiliser ce type de calage, il faut consulter la carte d'approche du *Canada Air Pilot* (c'est indiqué dans le coin supérieur gauche). Lorsque le calage altimétrique éloigné est utilisé, le pilote doit appliquer un facteur de correction d'altitude à toutes les altitudes minimales des procédures aux instruments publiées.

Pour l'approche aux instruments NDB «A» de Masset, la procédure relative au calage éloigné, soit le calage altimétrique de Sandspit, était autorisée, et la carte d'approche indiquait que le facteur de correction d'altitude de 240 pieds devait être ajouté à tous les minimums d'altitude. Par exemple, l'altitude du virage conventionnel publiée était de 1 600 pieds, mais afin de se conformer à la procédure de calage altimétrique éloigné, les avions devaient effectuer le virage à 1 840 pieds, c'est-à-dire 240 pieds plus haut que l'altitude publiée.

1.14.5 Altitude réelle et altitude indiquée par l'altimètre

L'altitude indiquée par un altimètre, bien que techniquement «correcte» comme mesure de pression de l'air, peut différer considérablement de l'altitude réelle de l'avion au-dessus du niveau moyen de la mer ou du sol. Cette variation est due à la pression barométrique qui varie constamment, et elle est compensée par l'incorporation dans l'altimètre d'une échelle barométrique qui doit être réglée par le pilote.

Cette même variation d'altitude est également causée par l'avion lui-même qui vole entre des zones de pression d'air qui diffèrent, et à moins que le pilote ne règle de nouveau l'échelle barométrique, l'altitude réelle indiquée au-dessus du relief sera fausse. Une situation semblable se produit lorsqu'un avion passe d'une région à l'autre, c'est-à-dire entre la Région de calage altimétrique et la Région d'utilisation de la pression standard.

Qu'un pilote affiche par mégarde le mauvais calage altimétrique sur l'échelle barométrique, ou qu'il pénètre dans une zone où la pression diffère sans avoir réglé l'échelle barométrique, le résultat est le même : l'altitude affichée sur l'altimètre sera fausse. Cette erreur correspond proportionnellement à une altitude indiquée de 1 000 pieds pour chaque erreur de un pouce de mercure de pression barométrique sur l'échelle barométrique. Si la pression réelle à la station est une valeur inférieure à celle affichée sur l'échelle barométrique, l'altitude vraie de l'avion est inférieure à la valeur affichée par l'altimètre. Par exemple, si la pression à la station est de 29,17 pouces de mercure et que l'affichage de l'échelle barométrique est de 29,92 pouces de mercure, l'altitude vraie de l'avion est de 750 pieds inférieure à l'altitude affichée sur l'altimètre.

1.14.6 Calages altimétriques du C-GPUN

À 1 h 10, le premier officier a accusé réception d'un message de l'ACC de Vancouver qui indiquait que la pression à la station de Sandspit, située à 48 milles au sud de Masset, était de 29,17 pouces de mercure, et que la pression à la station de Prince Rupert, située à environ 70 milles à l'est de Masset, était de 29,26 pouces de mercure. À 1 h 25, le premier officier a accusé réception d'un autre message de l'ACC qui donnait la pression à Sandspit la plus récente, soit 29,17 pouces de mercure.

Sandspit était la station la plus proche de Masset transmettant le calage altimétrique vérifié du moment et, conformément aux procédures, les deux pilotes devaient avoir affiché le calage de Sandspit sur l'échelle barométrique de leurs altimètres avant que l'avion descende au-dessous de 18 000 pieds pendant la descente sur Masset.

Les données radar et le FDR confirment que l'altitude de l'avion était conforme aux procédures de calage altimétrique, du décollage à la descente à partir du FL 390; il n'a pas été possible de déterminer quels calages altimétriques avaient été utilisés ou affichés à bord pendant la descente à partir du FL 390. Toutefois, le tableau suivant montre que l'altitude de l'avion a été continuellement faussée à partir au moins de l'exécution de la procédure de transition à Sandspit jusqu'à l'impact. Il convient de souligner que les valeurs sont des moyennes.

Procédure	Altitude indiquée dans le CAP	Calage altimétrique éloigné	Altitude indiquée par le FDR	Différence d'altitude
Transition	3 600	3 840	2 900	700/940
Virage conventionnel	1 600	1 840	900	700/940
MDA	600	840	0*	600/840

* impact

1.15 Renseignements sur l'exploitation de la compagnie

1.15.1 Formation en gestion des ressources de l'équipage

Les pilotes de la compagnie ne recevaient pas de formation officielle en gestion des ressources de l'équipage (CRM). En août 1993 et en septembre 1994, la compagnie avait invité le personnel de la Sécurité du système de Transports Canada à donner de la formation sur la prise de décisions (PDM). La formation avait été bien perçue par la compagnie et les pilotes qui y avaient participé. Le commandant de bord avait suivi les deux cours, mais à ce moment-là, le premier officier n'était pas encore au service de la compagnie.

Comme nous ne disposons pas des renseignements qu'aurait pu fournir un CVR en bon état, il n'a pas été possible de déterminer quelles ont été les relations interpersonnelles entre les membres d'équipage pendant le vol de l'accident. Les techniques CRM ont été élaborées dans le but d'améliorer la qualité des communications et de faciliter la résolution de problèmes et la prise de décisions; cette formation permet d'augmenter le niveau de vigilance et devrait permettre de réduire le nombre d'erreurs.

1.15.2 Coordination entre les membres de l'équipage

La compagnie n'avait pas de procédures d'utilisation normalisées (SOP) écrites pour ses avions, et Transports Canada n'exigeait pas que les transporteurs aériens aient des SOP. Transports Canada recommande aux compagnies d'établir des SOP parce que ces procédures améliorent grandement la coordination entre les membres d'équipage et augmentent le niveau de sécurité. Les procédures de pilotage du Learjet sont présentées au pilote pendant la phase d'entraînement initiale au sol et en vol, et au cours de la familiarisation ligne.

Les entretiens avec les pilotes de la compagnie ont permis de déterminer que les commandants de bord exécutaient les procédures de vol de diverses manières. Tous les six mois, au cours de l'entraînement au pilotage continu, les commandants de bord instructeurs de la compagnie examinaient et déterminaient les procédures de vol normalisées, mais il n'y avait pas d'entraînement de normalisation officiel.

En l'absence de SOP, les procédures normales de la compagnie pour une approche comprenaient des instructions d'approche, des vérifications de descente, des vérifications d'atterrissage et des annonces d'altitude. D'après le commandant de bord instructeur de la compagnie, le pilote aux commandes donnait des instructions au pilote non aux commandes avant la descente, ou à un moment propice, pour lui signifier ses intentions concernant l'approche et les altitudes de vol, conformément à la carte d'approche appropriée.

Pendant la descente, le pilote aux commandes demandait les vérifications de descente, et les points de la liste de vérifications étaient contrôlés par une méthode de questions et de réponses. Le point «calage altimétrique» faisait partie des vérifications de descente. Les procédures de la compagnie demandaient que le calage altimétrique de la destination soit affiché sur l'altimètre de droite, même si l'avion pouvait être bien au-dessus de 18 000 pieds.

Lorsque l'avion franchissait 18 000 pieds-mer en descente, le pilote aux commandes demandait l'exécution de la liste de vérifications relative à la transition, et les deux pilotes annonçaient le calage altimétrique. Pendant l'approche, le pilote non aux commandes annonçait toutes les altitudes pertinentes et signalait tout écart important par rapport au profil d'approche. Les altitudes standard étaient annoncées à 1 000 pieds au-dessus des minimums, à 100 pieds au-dessus des minimums, et aux minimums.

1.15.3 *Horaire de l'équipage*

À l'heure actuelle, il n'existe aucun règlement stipulant explicitement que le pilote ou la compagnie doivent tenir un registre des heures de service; toutefois, un dossier pour contrôler les heures de vol des pilotes doit être tenu. Le nouveau RAC aborde cette question et stipule que le transporteur aérien doit établir un système qui permette de surveiller les heures de vol, les heures de service et les périodes de repos.

L'enquête n'a révélé aucun indice permettant de penser que les membres d'équipage n'auraient pas respecté les règlements relatifs aux heures de vol et de service; ils avaient bénéficié de périodes de repos adéquates avant le vol, et ils n'avaient pas dépassé les limites relatives aux heures de vol et de service imposées par la réglementation.

1.15.4 *Formation en vol*

Le paragraphe 47(1) de l'ONA, série VII, n^o 2 (*Ordonnance sur les transporteurs aériens utilisant de gros avions*) stipule, entre autres, ce qui suit relativement à la formation en vol des pilotes :

Le stage initial de formation en vol assuré par le transporteur aérien au pilote avant que celui-ci assume la fonction de pilote membre d'équipage de conduite doit comprendre, pour chaque type d'avion qu'il doit piloter,

- (b) une instruction théorique et pratique en vol relativement
- (iii) aux décollages et atterrissages de jour et de nuit.

Le manuel d'exploitation de la compagnie approuvé par Transports Canada n'indiquait pas que la formation au vol de nuit, telle qu'elle est stipulée dans l'ONA, était obligatoire. La compagnie ne dispensait pas spécifiquement la formation au vol de nuit nécessaire, mais elle dispensait une familiarisation ligne de nuit pour tous ses pilotes.

Le commandant de bord avait reçu la formation au vol de nuit initiale lorsqu'il avait été engagé par la compagnie, mais le premier officier ne l'avait pas reçue. Toutefois, le premier officier avait reçu environ 20 heures de familiarisation ligne de nuit, en compagnie du chef pilote de la compagnie et de commandants de bord instructeurs de la compagnie, formation qui comprenait des décollages et des atterrissages de nuit.

1.16 *Transports Canada*

1.16.1 *Approbations des programmes*

Transports Canada assigne un inspecteur principal de l'exploitation (IPE) à chaque transporteur aérien. L'IPE responsable au moment de l'accident avait été assigné à la compagnie en 1991. L'une des tâches de l'IPE était de conseiller le transporteur aérien lorsqu'il soumettait un modificatif au manuel d'exploitation. Le programme de formation de la compagnie, à la partie 12 du manuel d'exploitation, avait été approuvé par l'IPE le 6 octobre 1992.

1.16.2 *Vérifications de Transports Canada*

La dernière vérification d'exploitation de la base de Vancouver de Canada Jet Charters effectuée par Transports Canada avait eu lieu les 27 et 28 janvier 1992. Le gestionnaire de vérification de Transports Canada désigné était l'IPE assigné à la compagnie. La vérification n'avait révélé aucun point de non-conformité. Transports Canada avait effectué une vérification d'exploitation de la base de Calgary de Canada Jet Charters le 25 mars 1992. De nouveau, le gestionnaire de vérification de Transports Canada était l'IPE de la compagnie, et la vérification n'avait révélé aucun point de non-conformité. Les deux rapports de vérification indiquaient que la compagnie était exploitée selon des normes satisfaisantes et en vertu de la réglementation.

Le *Manuel des vérifications réglementaires* (MRV) de Transports Canada a été publié en octobre 1991 et il stipule notamment ce qui suit :

2.11 RESTRICTIONS IMPOSÉES AUX IPE ET AUX IPN

Pour assurer l'impartialité du processus de vérification, les inspecteurs principaux de l'exploitation (IPE) et de la navigabilité (IPN) doivent participer à la vérification des entreprises qui leur sont confiées à titre consultatif seulement, en secondant les chefs d'équipe.

La section 1.3 du chapitre 3 du MRV exigeait qu'une inspection spécialisée soit effectuée annuellement. Les points suivants, qui sont d'un intérêt particulier, ont été jugés obligatoires :

- a. programme des pilotes inspecteurs de transporteurs aériens;
- b. dossiers de formation de l'équipage de conduite;
- c. régulation et surveillance des vols;

- d. documentation de vol;
- e. sécurité des passagers;
- f. contrôle et dossiers des marchandises dangereuses.

Nota : Le point «c» comprenait un examen des heures de vol et de service.

L'examen des dossiers de Transports Canada n'a révélé aucune référence à ces inspections spécialisées, sauf en ce qui concerne le point «f» - Marchandises dangereuses. Le 7 décembre 1993, une vérification relative aux marchandises dangereuses effectuée par Transports Canada a permis de constater que ce volet des opérations de la compagnie était exécuté conformément aux *Loi et Règlement sur le transport des marchandises dangereuses*.

Le MRV indiquait en outre que toutes les entreprises feraient l'objet d'une vérification après la première certification et ultérieurement, quels que soient leurs antécédents en matière d'observation des règlements, au moins tous les trois ans. En vertu de cette consigne, la vérification d'exploitation de Transports Canada suivante devait être effectuée en janvier 1995; au jour de l'accident, il n'y avait pas d'avis écrit qui indiquait que la date de la prochaine vérification avait été fixée.

Dans le MRV, chapitre 3, 4-3 Listes de vérification, section OP-9, les points A.12, A.13 et A.14 nécessitaient l'évaluation de certaines questions relatives aux heures de vol et de service. Les formulaires utilisés au cours des vérifications antérieures de Transports Canada ne contenaient aucun point portant sur les heures de vol et de service et ne renfermaient aucune observation pertinente à cet égard.

La section OP-6 du MRV, Programmes de formation de l'équipage de conduite, nécessitait, entre autres, que le gestionnaire de la vérification évalue l'entraînement de l'équipage de conduite donné par une compagnie. Il n'y avait pas d'allusion spécifique aux exigences d'entraînement au vol de nuit spécifiées dans les sections appropriées de l'ONA, série VII, n° 2 ou n° 3. Les vérifications de Transports Canada des deux bases n'ont donné lieu à aucune observation sur les exigences de la compagnie sur le vol de nuit.

1.16.3 Programme de pilotage pour transporteur aérien

En vertu de la Lettre de politique AARCB 1990, n° 47, de Transports Canada, les inspecteurs de la Direction des transporteurs aériens de Transports Canada pouvaient voler comme membres d'équipage de conduite chez un transporteur aérien. Un Programme de pilotage pour transporteur aérien avait été mis en oeuvre pour permettre aux inspecteurs de Transports Canada de conserver à jour leur expérience ligne en exploitation et dans le même temps fournir à Transports Canada un groupe d'inspecteurs capables de faire une évaluation plus pertinente et plus complète des activités des transporteurs aériens.

Une des conditions de qualification des inspecteurs du Programme de pilotage pour un transporteur aérien était décrite de la façon suivante : L'inspecteur ne doit pas agir à titre de gestionnaire ou de chef d'équipe à l'occasion de vérifications du transporteur qui l'emploie, mais peut agir à titre de membre de l'équipe ou de conseiller à une activité réglementaire.

L'inspecteur de Transports Canada assigné à la compagnie comme IPE depuis 1991 avait participé au Programme de pilotage pour transporteur aérien avec Canada Jet Charters Limited jusqu'à ce que ce programme soit abandonné vers septembre 1994.

1.17 Renseignements supplémentaires

1.17.1 Données radar

Le radar de l'ATC a suivi l'avion pendant qu'il volait de Vancouver à Masset, et les données de la trajectoire de vol ont été analysées. Les données relatives à l'altitude transmises par le codeur altimétrique en mode C de l'avion et enregistrées par le radar de l'ATS ont toujours été établies par rapport au calage à la pression standard de 29,92 pouces de mercure. La source de pression du codeur de l'avion était la prise de pression statique de l'altimètre du commandant de bord corrigée par le module de correction d'anomalie statique. Les données ont été enregistrées en graduations de 100 pieds et, par exemple, une altitude de 3 420 pieds aurait été enregistrée ainsi : «035». Les données radar correspondaient aux données du FDR.

Les données radar indiquent que le vol s'est déroulé sans incident à partir de Vancouver jusqu'à ce que le Learjet descende à l'altitude d'environ 3 500 pieds qu'il a conservée jusqu'à 1 h 40 min 56 s HNP. L'avion a ensuite conservé une altitude de 3 600 pieds jusqu'à 1 h 44 min 28 s HNP alors qu'il est descendu à 1 300 pieds. Peu après, l'avion est monté à une altitude de 1 600 pieds et a maintenu cette altitude. À 1 h 48 min 35 s, il a quitté l'altitude de 1 600 pieds, et il a atteint l'altitude de 800 pieds à 1 h 49 min 18 s. Le contact radar a alors été perdu, et la transmission des données de l'avion a cessé.

Les données radar indiquent que l'avion a respecté les procédures normales et prévues concernant la navigation et la trajectoire de vol. D'après ces données, les caps, les distances et les vitesses de l'avion pendant la transition et l'approche aux instruments sont conformes aux procédures publiées sur la carte d'approche du *Canada Air Pilot - West*.

1.17.2 Impact sans perte de contrôle (accident CFIT)

Cet accident a été classé dans la catégorie des accidents CFIT. Un accident CFIT, de l'anglais *controlled flight into terrain*, est un accident au cours duquel un aéronef est conduit par inadvertance contre le relief, l'eau ou un obstacle, sans que l'équipage ne se doute de la tragédie sur le point de se produire.

Les enquêtes sur les accidents CFIT ont révélé divers facteurs qui comprennent généralement une combinaison des points suivants : limites de perception, gestion de l'attention, du temps et des tâches, non-respect des règlements, erreurs dans les procédures, lacunes dans les relations interpersonnelles dans le poste de pilotage, et perte de conscience de la situation.

1.17.3 Pression barométrique basse

Il existe de nombreux cas documentés concernant des pilotes qui affichent le mauvais calage altimétrique dans des situations où la pression barométrique est exceptionnellement basse. La plupart de ces accidents ont un point en commun, c'est-à-dire que chaque pilote a affiché un calage représentant une erreur de un pouce de mercure sur l'échelle barométrique. Résultat : l'altimètre affiche une altitude qui comporte une erreur de 1 000 pieds. Dans la plupart des cas, l'erreur a été décelée grâce à une gestion efficace des ressources de l'équipage.

Dans l'espace aérien intérieur canadien, les calages altimétriques dans la région de basse pression de 29 pouces de mercure sont peu fréquents. Par conséquent, les pilotes peuvent prendre l'habitude de se concentrer seulement sur la partie décimale du calage.

En fin de compte, il incombe à l'équipage de conduite de s'assurer que le bon calage altimétrique est affiché; de plus, il doit veiller à entretenir de bonnes communications dans le poste de pilotage pour déceler les erreurs.

2.0 *Analyse*

2.1 *Introduction*

On n'a découvert aucun signe de défectuosité mécanique ou de mauvais fonctionnement d'un système de l'avion avant l'impact, ni aucune implication directe des systèmes aéronautiques, des installations ou des services pertinents disponibles et utilisés par l'équipage de l'avion au cours du vol de l'accident. On n'a découvert aucun facteur physiologique ou psychologique relatif à l'équipage de conduite qui pourrait avoir contribué à l'accident.

On a jugé que les conditions météorologiques n'avaient pas joué un rôle dans l'accident. L'enquête a plutôt révélé que les circonstances de l'accident étaient principalement dues à des facteurs qui sont apparus pendant la descente.

Il a par conséquent été nécessaire de faire porter l'analyse sur les questions relatives au comportement des membres d'équipage afin de déterminer comment l'accident s'est produit. L'analyse met l'accent sur le profil d'approche probable du C-GPUN qui s'est traduit par l'impact avec l'eau, la possibilité d'une erreur de calage altimétrique, la coordination entre les membres de l'équipage de conduite, et l'accident CFIT.

En outre, l'analyse comprend des renseignements concernant la compagnie et le rôle de Transports Canada comme organisme d'approbation et de réglementation.

Le FDR a été d'un grand secours et a permis de déterminer le profil de vol complet de l'avion; toutefois, l'absence de renseignements qu'aurait pu fournir un CVR en bon état empêche toute analyse approfondie du comportement des membres d'équipage, du processus de prise de décisions, des circonstances reliées à l'exploitation, ou des événements qui ont mené à l'accident. Les questions relatives aux essais et à l'état de service du CVR sont également analysées.

2.2 *Profil de descente*

Les données radar de l'ACC de Vancouver montrent que l'avion a suivi la trajectoire voulue pendant la transition de Sandspit à Masset, ainsi que pendant l'approche aux instruments jusqu'au point où le contact radar a été perdu. Les données du FDR et du radar révèlent que l'avion conservait des altitudes déterminées, ce qui indique que le pilote effectuait l'approche selon des procédures établies et que l'avion et l'équipage poursuivaient le vol sans aucune difficulté apparente. L'absence de toute radiocommunication d'urgence permet également d'étayer l'hypothèse que tout allait bien à bord.

Avant la descente à partir du FL 390, le premier officier a accusé réception du calage altimétrique de Sandspit, soit 29,17 pouces de mercure.

L'enquête n'a pas permis d'établir si le premier officier avait calé son altimètre à ce moment-là; cependant, les pratiques normales lui demandaient de le faire. Il n'aurait probablement fait aucun autre changement sur l'échelle barométrique de son altimètre après, puisqu'aucun autre calage n'a été transmis à l'équipage.

Le commandant de bord était probablement aux commandes. Dans ce cas, si son altimètre était calé correctement, il n'y a pas de raison évidente pour qu'il ait conservé continuellement de basses altitudes et se soit dirigé vers l'eau. On doit donc conclure que son altimètre était mal calé.

Le mauvais calage de l'altimètre est la cause la plus probable de l'accident; l'erreur a probablement été faite pendant la descente au niveau de transition à 18 000 pieds, et certainement avant la transition de Sandspit à Masset, par inadvertance ou négligence.

2.3 *Météo à Masset*

Puisqu'il n'y a pas de rapports météorologiques quantitatifs d'observateurs crédibles, les conditions météorologiques du moment à Masset ne sont pas connues. Néanmoins, se basant sur le fait qu'il a déjà été exposé à des conditions météorologiques antérieures qui convenaient à des vols semblables, le gestionnaire de l'aérodrome a estimé que les conditions météorologiques qui prévalaient n'étaient pas mauvaises.

Les conditions météorologiques à l'aérodrome ne correspondent pas nécessairement aux conditions prévalant au large, mais elles étaient probablement semblables étant donné la proximité des lieux de l'accident. Les prévisions météorologiques après coup pour Masset indiquaient la formation de bancs de brouillard, et il y en avait peut-être au large.

Peu importe les conditions météorologiques qui prévalaient à l'aérodrome ou au large au moment de l'accident, il n'existe aucun lien entre les conditions météorologiques et les circonstances qui sont responsables du fait que l'avion a volé à des altitudes plus basses.

2.4 *Scénarios plausibles*

2.4.1 *Généralités*

L'absence de défaillances dans l'avion avant l'impact, l'absence d'appels d'urgence par l'équipage, l'approche aux instruments effectuée consciencieusement, et l'assiette de l'avion au moment de l'impact selon l'interprétation des données du FDR, indiquent que le pilote avait la maîtrise de l'avion au moment de l'impact avec l'eau. Il existe trois explications plausibles, aucune ne pouvant être confirmée avec certitude, à savoir pour quelle raison l'avion a effectué toute l'approche avec une erreur d'altitude.

Les scénarios suivants sont basés sur toutes les données recueillies. Ils sont hypothétiques dans ce sens qu'ils décrivent ce qui a pu se produire et qu'ils ne représentent pas nécessairement ce qui s'est vraiment passé. Il s'agit des scénarios les plus plausibles compte tenu de la mauvaise gestion de l'altitude par l'équipage et le fait que l'équipage ne s'est pas rendu compte de cette mauvaise gestion. Les annexes A et B permettront au lecteur de mieux comprendre les scénarios. Chaque scénario est analysé en fonction des données recueillies.

Une analyse significative ne peut être appliquée qu'à la partie du profil de descente où les altitudes obligatoires sont nécessaires. Dans le cas en question, il n'y a que six altitudes obligatoires :

1. la transition à 3 600 pieds à Sandspit;
2. l'altitude du virage conventionnel de 1 600 pieds;
3. l'altitude minimale de descente de 600 pieds;

4. l'altitude minimale de descente, au calage altimétrique éloigné, de 840 pieds;
5. la transition du calage altimétrique éloigné de Sandspit à 3 840 pieds;
6. l'altitude du virage conventionnel, au calage altimétrique éloigné, de 1 840 pieds.

2.4.2 Calage altimétrique de 29,17 pouces de mercure

Un altimètre calé à la bonne pression de 29,17 pouces de mercure aurait indiqué l'altitude vraie de l'avion au-dessus de l'eau.

Le pilote a obtenu ce calage altimétrique pendant sa vérification des conditions météorologiques avant le vol, et ce calage lui a également été transmis par l'ATC. Les données disponibles montrent que l'avion a volé à des altitudes spécifiques, contrôlées et continuellement basses pendant toute l'approche aux instruments sur Masset; de plus, si le calage de 29,17 pouces de mercure avait été affiché, l'avion aurait volé pendant la descente finale jusqu'à ce que l'altimètre affiche zéro. Voler continuellement bas, et descendre jusqu'à ce que l'altimètre affiche zéro, ne sont pas des actes dignes d'un pilote compétent, ce qui permet de conclure que l'avion ne volait pas conformément au calage altimétrique de 29,17 pouces de mercure.

2.4.3 Calage altimétrique de 29,92 pouces de mercure

Ce scénario suppose que le pilote a volé conformément à l'affichage d'un altimètre calé à la pression barométrique standard de 29,92 pouces de mercure.

La mise en palier initiale pour la transition à Sandspit a été effectuée à une altitude indiquée de 3 400 pieds, après quoi l'avion a conservé une altitude indiquée de 3 600 pieds. Cette dernière altitude correspond à l'altitude de transition standard de 3 600 pieds obligatoire, et elle est probablement l'altitude choisie par le pilote. Ce profil d'altitude laisse penser que le pilote est descendu à au moins 200 pieds au-dessous de l'altitude minimale avant de remonter pour conserver l'altitude requise.

La mise en palier suivant le virage conventionnel à une altitude indiquée de 1 400 pieds, suivie d'une montée rapide à une altitude indiquée de 1 650 pieds indique que le pilote était de nouveau descendu au-dessous de l'altitude minimale indiquée sur la carte d'approche avant de remonter rapidement à l'altitude requise de 1 600 pieds. La descente en rapprochement aurait progressé jusqu'au moment de l'impact avec l'eau à une altitude indiquée d'environ 750 pieds.

L'hypothèse du calage de 29,92 pouces de mercure est plausible, mais il faut que plusieurs autres facteurs anormaux aient été présents.

Premièrement, il aurait fallu que le commandant de bord oublie de recalibrer son altimètre à 18 000 pieds en descente et qu'il continue le vol sans se rappeler qu'il devait recalibrer l'altimètre. Le commandant de bord avait piloté des Learjet à hautes performances au cours des cinq dernières années et aurait recalibré les altimètres au niveau de transition au moins deux fois pour la plupart des vols. En outre, les pilotes d'avions à hautes performances se tiennent continuellement au courant des conditions météorologiques aux aérodromes de destination, et pour ces pilotes vérifier et modifier un calage altimétrique est chose courante et tout à fait normal. Avec des habitudes enracinées depuis aussi longtemps, il est très peu probable que le commandant de bord n'ait pas recalibré son altimètre. En outre, il aurait fallu que le premier officier oublie ce recalage. Toutefois, une distraction importante peut leur avoir fait oublier d'afficher le calage sur l'échelle barométrique.

Deuxièmement, le profil d'approche laisse penser que le pilote est descendu à environ 250 pieds au-dessous de l'altitude minimale du virage conventionnel de 1 600 pieds et qu'il a maintenu cette altitude pendant presque 60 secondes avant de faire une correction. Il est possible que le pilote ait oublié son altitude de mise en palier par négligence ou à cause d'une distraction, mais un tel écart aurait été une erreur importante pour un pilote de son calibre, et aurait grandement contrasté avec la précision démontrée pendant les autres parties de l'approche. Il est peu probable que les turbulences à basse altitude aient eu un effet aussi marqué sur la précision de la mise en palier à cette altitude minimale.

Troisièmement, ce scénario ne prend pas en considération l'exigence relative au calage altimétrique éloigné. Un pilote du calibre du commandant de bord n'aurait probablement pas oublié cette exigence d'altitude supplémentaire. De même, puisque l'équipage n'a pas demandé le calage altimétrique local au gestionnaire de l'aérodrome de Masset et que le gestionnaire n'a pas communiqué ce renseignement à l'équipage pendant les communications, on peut supposer que le commandant de bord avait décidé de continuer l'approche en utilisant le calage éloigné de Sandspit.

Finalement, aux basses altitudes où les deux altimètres auraient dû afficher des données identiques, un écart d'altitude de 750 pieds aurait été visuellement évident pendant le balayage visuel ou les contre-vérifications, puisque la différence angulaire des aiguilles aurait été de 90 degrés sur les cadrans. Cette analyse suppose que le premier officier avait recalé son altimètre au début de la descente, conformément aux normes de la compagnie. D'une part, rien ne permet de confirmer s'il l'a fait ou non; d'autre part, le premier officier a accusé réception d'un calage altimétrique juste avant la descente à partir du FL 390, moment qui correspond aux procédures de la compagnie concernant le recalage de l'altimètre du premier officier.

2.4.4 Calage altimétrique de 30,17 pouces de mercure

Ce scénario suppose que le pilote a volé avec un altimètre calé à une pression barométrique incorrecte de 30,17 pouces de mercure, mais que le pilote avait appliqué le facteur de correction de 240 pieds à toutes les altitudes d'approche minimales.

La mise en palier initiale pour la transition à Sandspit a été effectuée à une altitude indiquée de 3 650 pieds, après quoi l'avion a maintenu une altitude indiquée d'environ 3 850 pieds. Cette dernière altitude correspond presque à l'altitude de transition éloignée exigée de 3 840 pieds. Le profil correspond à la mise en palier erronée du pilote à l'altitude minimale de 3 600 pieds avant qu'il se rappelle qu'il fallait ajouter 240 pieds à cause des exigences relatives au calage altimétrique éloigné.

La mise en palier suivant le virage conventionnel à une altitude indiquée de 1 650 pieds, suivie d'une montée rapide à une altitude indiquée de 1 900 pieds, est également typique de la descente du pilote à l'altitude minimale initiale du profil indiqué sur la carte d'approche, avant la remontée rapide à l'altitude exigée de 1 840 pieds. La descente en rapprochement aurait progressé jusqu'au moment de l'impact avec l'eau à une altitude indiquée d'environ 1 000 pieds.

Ce scénario suppose que deux mesures normales et prévues ont été prises : que le pilote a modifié son calage altimétrique à la descente au niveau de transition comme il le fallait, et que le commandant de bord a appliqué le facteur de correction altimétrique éloigné requis aux altitudes d'approche minimales.

On ne sait pas comment le pilote aurait pu afficher 30,17 au lieu de 29,17 sur l'échelle barométrique de son altimètre. Compte tenu du mécanisme simple d'affichage de l'altimètre, il est physiquement plus facile et plus rapide de tourner le bouton de calage de l'altimètre pour

arriver à 30,17 plutôt qu'à 29,17 à partir d'une valeur existante de 29,92. Il a été démontré que les pilotes peuvent prendre l'habitude de se concentrer sur la partie décimale du calage altimétrique et faire moins attention au nombre complet. Il est possible que le pilote ait tourné le bouton de calage altimétrique dans le sens le plus court jusqu'à 30,17, qu'il ne se soit pas aperçu de son erreur, et qu'il ait cru à tort qu'il avait affiché 29,17. À partir de ce moment-là, l'altimètre aurait continuellement affiché 1 000 pieds de plus que l'altitude réelle.

Il est vraisemblable que les pilotes aient obtenu un calage altimétrique local erroné pour Masset. Toutefois, le gestionnaire de l'aéroport est la seule personne qui aurait pu leur transmettre un calage altimétrique pour Masset, et il a déclaré qu'il ne leur avait pas transmis de calage altimétrique. Si les membres de l'équipage avaient reçu un calage altimétrique erroné, ils auraient dû remarquer le grand écart de pression entre Sandspit et Masset, situé à seulement 48 nm de là, et ils leur aurait fallu ne pas tenir compte du dernier avis météorologique diffusé par trois sources différentes concernant la pression barométrique dans la région. De plus, ce type de calage altimétrique en provenance de Masset n'aurait pas été approuvé pour l'exécution d'une approche aux instruments.

2.4.5 *Résumé*

Quelles que soient les conséquences résultant des affichages de l'échelle barométrique des altimètres, c'est un mauvais calage ou l'oubli de caler un des altimètres ou les deux, qui a principalement donné des altitudes plus basses que les altitudes voulues. Le scénario le plus plausible est que l'équipage a affiché 30,17 par mégarde sur l'échelle barométrique de ses altimètres. La raison pour laquelle aucun des membres de l'équipage n'a décelé l'erreur n'a pu être déterminée.

2.5 *Impact avec l'eau*

Étant donné les conditions météorologiques, la nuit noire et les conditions d'éclairage, il y aurait eu peu de repères visuels pour aider l'équipage à déterminer l'altitude. Un éclairage périphérique n'aurait probablement pas permis à l'équipage de se rendre compte qu'il volait à basse altitude. De même, pendant cette phase particulière de l'approche, les deux pilotes se seraient probablement concentrés sur leurs tâches respectives à l'intérieur du poste de pilotage et auraient pu ne pas avoir eu l'occasion de regarder à l'extérieur.

Puisque l'altimètre mal calé affichait les altitudes que le commandant de bord avait prévues et qu'il s'attendait à voir, il n'aurait pas été conscient de la basse altitude réelle au-dessus de l'eau, sauf s'il avait jeté un coup d'oeil au radioaltimètre. Si l'équipage a réglé le curseur du radioaltimètre au-dessous de zéro pour empêcher le voyant d'alarme de le gêner, la seule indication de basse altitude aurait été l'affichage de l'instrument lui-même. Pendant qu'il effectuait ses tâches normales en vue de l'approche et de l'atterrissage, l'équipage a pu écarter son attention de la surveillance du radioaltimètre.

2.6 *Enregistreurs de bord*

2.6.1 *FDR*

Il ne fait aucun doute que les données du FDR ont été d'un grand secours dans l'enquête sur cet accident. Sans les renseignements obtenus sur l'entière trajectoire de vol, il aurait été impossible d'établir avec certitude que l'équipage avait la maîtrise de l'avion immédiatement avant l'impact; les seules autres données disponibles sur la trajectoire de vol provenaient de l'enregistrement radar de l'ATC qui, seules, étaient insuffisantes pour un examen minutieux détaillé du profil de vol de l'avion. Ces deux sources distinctes de données sur la trajectoire de vol correspondent au profil de vol établi pour l'avion.

2.6.2 CVR

Il est très probable que l'enregistrement des 30 dernières minutes de conversation entre les membres d'équipage aurait pu fournir des renseignements précieux sur les circonstances qui ont mené à l'accident. Ces renseignements auraient pu permettre de déterminer, par exemple, les raisons pour lesquelles l'équipage n'a pas affiché les bons calages altimétriques et pourquoi il n'a pas décelé les basses altitudes.

La nature de la défaillance de la cartouche de la bande magnétique était telle qu'un test effectué avant la défaillance n'aurait donné aucune raison de penser que l'enregistreur pouvait mal fonctionner, ni donné au personnel de maintenance un indice de l'imminence de la défaillance. Toutefois, il est clair que puisque le CVR est tombé en panne le 30 décembre 1994, soit 12 jours avant l'accident, un test effectué par la suite aurait montré que l'enregistreur était hors service. Par conséquent, comme le personnel de maintenance n'a pas effectué l'essai qui devait avoir lieu le 4 janvier 1995, le fait que l'enregistreur était défectueux n'a pas pu être décelé immédiatement. L'absence de vérification du fonctionnement du CVR avant le démarrage a encore réduit la possibilité de détection de la défaillance. Ce simple test avant démarrage n'était pas exigé par la réglementation, mais s'il avait été fait avant l'un des vols effectués avant l'accident, il aurait permis de constater que l'enregistreur était défectueux, et l'avion aurait été interdit de vol.

2.7 Surveillance exercée par Transports Canada

La compagnie ne faisait pas l'objet d'une surveillance conforme aux normes de Transports Canada à bien des égards :

1. les deux vérifications d'exploitation les plus récentes de la compagnie avaient été effectuées par l'IPE de la compagnie, bien que Transports Canada reconnaisse que, pour assurer l'impartialité du processus de vérification, l'IPE doit uniquement agir à titre de conseiller;
2. Transports Canada avait approuvé le manuel d'exploitation de la compagnie qui ne mentionnait pas l'entraînement au vol de nuit demandé par l'ONA, série VII, n^o 2;
3. les derniers rapports de vérification de Transports Canada ne mentionnaient aucune vérification des heures de vol et de service par l'équipe de vérification;
4. la prochaine vérification dont la compagnie devait faire l'objet devait avoir lieu en janvier, soit le mois au cours duquel l'accident s'est produit; on n'a pas trouvé d'avis écrit indiquant à la compagnie la date de la prochaine vérification;

5. quelques inspections spécialisées obligatoires annuelles n'avaient pas été effectuées;
6. l'IPE avait effectué des vols de ligne avec la compagnie.

3.0 Conclusions

3.1 Faits établis

1. Mis à part le fait que le premier officier n'avait pas reçu l'entraînement au vol de nuit officiel demandé par l'ONA VII, n° 2, les membres de l'équipage de conduite possédaient les licences et les qualifications nécessaires au vol.
2. La masse et le centrage de l'avion étaient dans les limites prescrites.
3. À l'exception de l'entretien du CVR, l'avion était entretenu conformément aux exigences de la réglementation destinées à assurer l'exploitation de l'avion en toute sécurité.
4. On n'a rien découvert permettant de penser que l'avion n'était pas au complet ou qu'il ne fonctionnait pas normalement avant l'impact avec l'eau.
5. Certains points relatifs à la vérification et à la surveillance de la compagnie par Transports Canada avant l'accident n'étaient pas conformes aux exigences du *Manuel des vérifications réglementaires* de Transports Canada.
6. Le C-GPUN n'était pas équipé d'un GPWS, ce qui n'était pas contraire à la réglementation.
7. Il est probable que l'équipage du C-GPUN a, par inadvertance, mal calé un des altimètres, ou les deux, à 30,17 pouces de mercure.
8. L'équipage n'a pas décelé l'erreur altimétrique et a dirigé l'avion vers l'eau à son insu.

3.2 Causes

L'équipage a fort probablement exécuté l'approche aux instruments après avoir affiché par mégarde la pression de 30,17 pouces de mercure sur l'altimètre, et il a dirigé l'avion vers l'eau à son insu. L'enquête n'a pas permis d'établir les circonstances ayant mené au mauvais calage altimétrique, ni la raison pour laquelle l'équipage ne s'est pas rendu compte de l'erreur.

4.0 Mesures de sécurité

4.1 Mesures prises

4.1.1 Mesures prises par l'exploitant

Depuis l'accident, l'exploitant a mis en vigueur une vérification du fonctionnement du CVR qui doit être effectuée quotidiennement et avant le vol. Cette vérification est effectuée par le pilote au moment du premier démarrage de la journée et est inscrite dans un carnet à cette fin.

4.1.2 Accidents CFIT

Cet accident a été classé dans la catégorie CFIT (impact sans perte de contrôle). Un accident CFIT, de l'anglais *controlled flight into terrain*, est un accident au cours duquel un aéronef est conduit par inadvertance contre le relief, l'eau ou un obstacle, sans que l'équipage ne se doute de la tragédie sur le point de se produire. Au cours de la période de 11 ans comprise entre le 1^{er} janvier 1984 et le 31 décembre 1994, 70 aéronefs exploités commercialement n'effectuant pas des vols spéciaux à basse altitude ont subi des accidents CFIT au Canada. Compte tenu de la fréquence et de la gravité des accidents CFIT, le Bureau effectue une étude de ces accidents pour déterminer s'il existe des lacunes systémiques sous-jacentes. L'étude comprend notamment un examen des données relatives aux radioaltimètres et aux GPWS.

Transports Canada vient de préparer une trousse de formation intitulée «Prévention des accidents CFIT». La trousse, qui comprend un film vidéo, des études de cas et des questions, sera distribuée aux conseillers régionaux en sécurité aéronautique (RASO). Les RASO présenteront le matériel principalement aux petits exploitants de taxis aériens afin de conscientiser davantage les pilotes et les exploitants aux facteurs qui peuvent contribuer aux accidents CFIT. La Fondation pour la sécurité aérienne prépare actuellement une trousse semblable pour les transporteurs aériens régionaux, tandis que la Boeing Aircraft en prépare une pour les gros transporteurs aériens.

4.1.3 Procédures d'utilisation normalisées (SOP)

Les SOP améliorent la coordination entre les membres d'équipage et augmentent le niveau de sécurité. Le *Règlement de l'aviation canadien* (RAC), qui devrait entrer en vigueur en 1996, obligera les exploitants aériens qui exploitent des aéronefs exigeant un équipage d'au moins deux pilotes, à établir des SOP et à les garder en vigueur. La nouvelle réglementation exigera également que les SOP soient prises en considération durant l'entraînement du pilote et les contrôles de compétence.

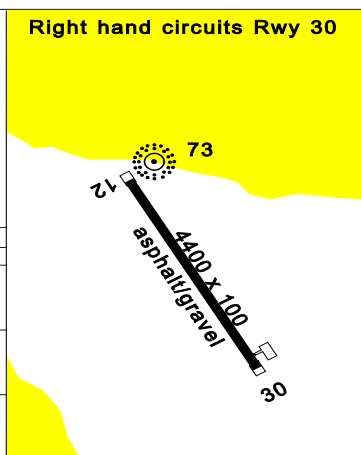
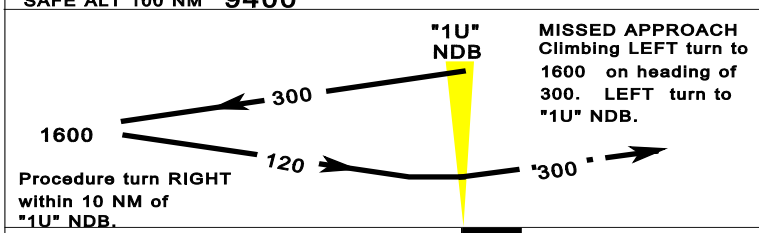
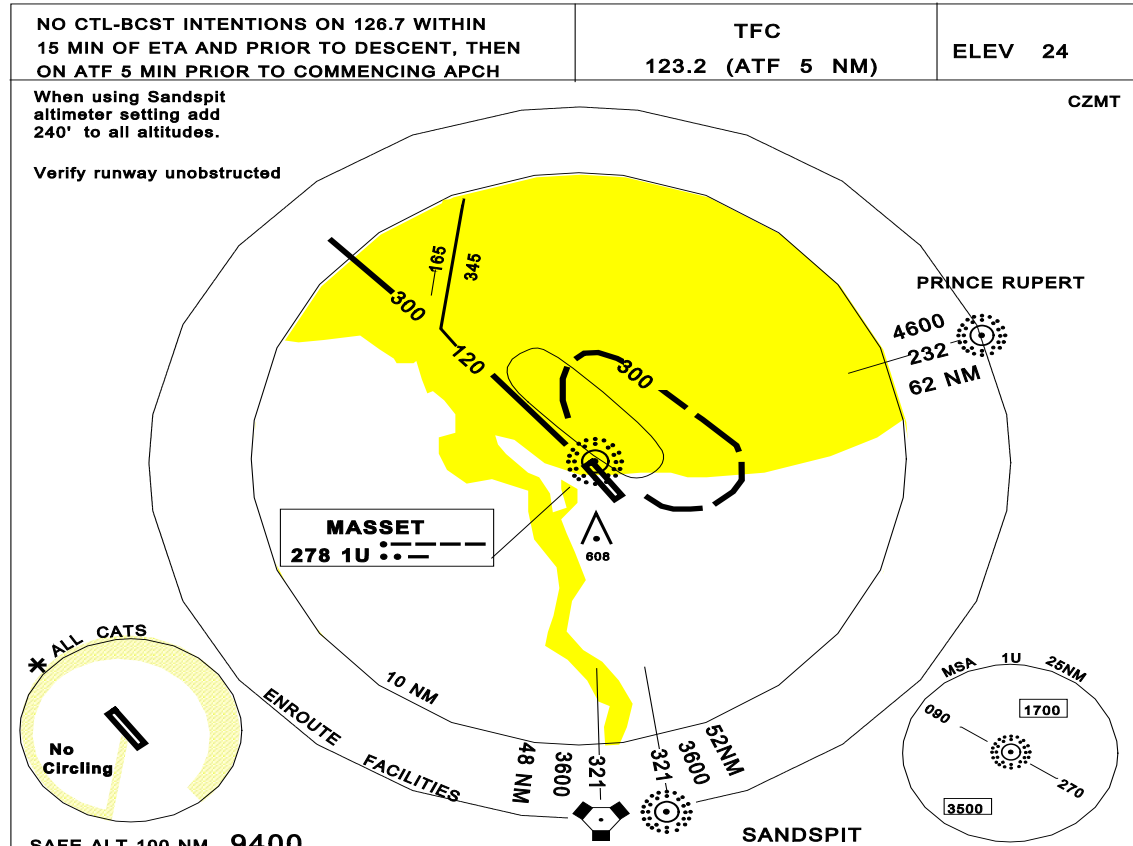
Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet accident. La publication de ce rapport a été autorisée le 3 janvier 1996 par le Bureau qui est composé du Président John W. Stants et des membres Zita Brunet et Maurice Harquail.

*Annexe A - Approche aux instruments pour l'aérodrome
de Masset*

NDB A

D.E.M. & R.

MASSET BRITISH COLUMBIA



CATEGORY	A	B	C	D
* CIRCLING	580	(556) 1 3/4	600	720
			(576) 2	(696) 2 1/4

Knots	70	90	110	130	150
Min:Sec					

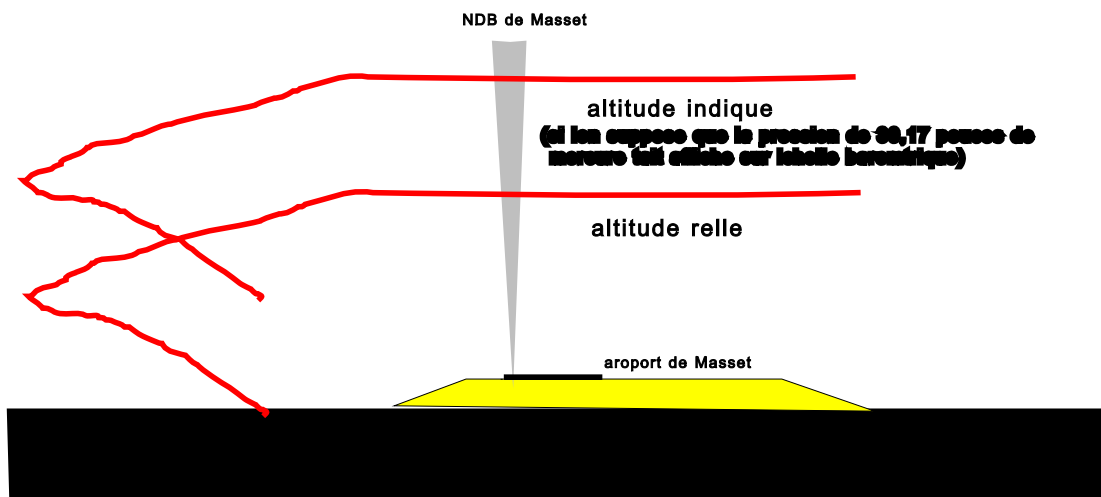
NDB A

N54 01 29 W132 07 06 VAR25 E MASSET BRITISH COLUMBIA

EFF 8 DEC 94 CHANGE: Landing chart

MASSET
 NAD83 ♦

Extrait du manuel *Canada Air Pilot - West*

Annexe B - Altitudes du vol

Annexe C - Altitudes indiquées

Voici une représentation des 12 dernières minutes du tracé d'altitude principal du FDR à un calage de 29,92 pouces de mercure. Le même tracé d'altitude est reproduit pour deux autres pressions, c'est-à-dire 29,17 et 30,17 pouces de mercure. Le tracé marqué «29,17» représente l'altitude vraie de l'avion au-dessus de l'eau; le tracé marqué «30,17» représente ce que le pilote aurait vu si son altimètre avait été calé à cette valeur.

Annexe D - Liste des rapports pertinents

L'enquête a donné lieu aux rapports de laboratoire suivants :

LP 8/95 - *Caution Lights Examination* (Examen des voyants d'avertissement);

LP 23/95 - *Flight Recorder Analysis* (Analyse des enregistreurs de bord);

LP 24/95 - *Under Water Search Evaluation* (Évaluation des recherches sous-marines);

LP 25/95 - *Underwater Acoustic Beacon Analysis* (Analyse des données d'une balise acoustique sous-marine).

On peut obtenir ces rapports en s'adressant au Bureau de la sécurité des transports du Canada.

Annexe E - Sigles et abréviations

ACC	centre de contrôle régional
ATC	contrôle de la circulation aérienne
ATS	Services de la circulation aérienne
AWOS	Système automatisé d'observations météorologiques
BFC	base des Forces canadiennes
BST	Bureau de la sécurité des transports du Canada
CAP	<i>Canada Air Pilot</i>
CFIT	impact sans perte de contrôle, de l'anglais <i>controlled flight into terrain</i>
CRM	gestion des ressources de l'équipage
CVR	enregistreur phonique
DH	hauteur de décision
DME	équipement de mesure de distance
FDR	enregistreur de données de vol
FL	niveau de vol
GPWS	avertisseur de proximité du sol
h	heure(s)
HNP	heure normale du Pacifique
IFR	règles de vol aux instruments
IPE	inspecteur principal de l'exploitation
IPN	inspecteur principal de la navigabilité
lb	livre(s)
MDA	altitude minimale de descente
MDN	ministère de la Défense nationale
MEDEVAC	évacuation médicale
min	minute(s)
MHz	megahertz
MRV	<i>Manuel des vérifications réglementaires</i>
NDB	radiophare non directionnel
nm	mille(s) marin(s)
ONA	Ordonnance sur la navigation aérienne
PDM	prise de décisions par les pilotes
poisson	
auto-propulsé	<i>remotely operated vehicle</i>
PPC	contrôle de compétence pilote
RAC	<i>Règlement de l'aviation canadien</i>
RASO	conseiller régional en sécurité aéronautique
s	seconde(s)
SAR	Recherches et sauvetage

SEA	Service de l'environnement atmosphérique
SOP	procédures d'utilisation normalisées
SSR	radar secondaire de surveillance
UTC	temps universel coordonné
VHF	très haute fréquence
VOR	radiophare omnidirectionnel
°	degré(s)
'	minute(s)
"	seconde(s)

BUREAUX DU BST

ADMINISTRATION CENTRALE

HULL (QUÉBEC)*
Place du Centre
4^e étage
200, promenade du Portage
Hull (Québec)
K1A 1K8
Tél. (819) 994-3741
Télécopieur (819) 997-2239

INGÉNIERIE

Laboratoire technique
1901, chemin Research
Gloucester (Ontario)
K1A 1K8
Tél. (613) 998-8230
24 heures (613) 998-3425
Télécopieur (613) 998-5572

BUREAUX RÉGIONAUX

ST. JOHN'S (TERRE-NEUVE)
Marine
Centre Baine Johnston
10, place Fort William
1^{er} étage
St. John's (Terre-Neuve)
A1C 1K4
Tél. (709) 772-4008
Télécopieur (709) 772-5806

LE GRAND HALIFAX (NOUVELLE-ÉCOSSE)*
Marine
Place Metropolitan
11^e étage
99, rue Wyse
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
B3A 4S5
Tél. (902) 426-2348
24 heures (902) 426-8043
Télécopieur (902) 426-5143

MONCTON (NOUVEAU-BRUNSWICK)
Productoduc, rail et aviation
310, boulevard Baig
Moncton (Nouveau-Brunswick)
E1E 1C8
Tél. (506) 851-7141
24 heures (506) 851-7381
Télécopieur (506) 851-7467

LE GRAND MONTRÉAL (QUÉBEC)*
Productoduc, rail et aviation
185, avenue Dorval
Pièce 403
Dorval (Québec)
H9S 5J9
Tél. (514) 633-3246
24 heures (514) 633-3246
Télécopieur (514) 633-2944

LE GRAND QUÉBEC (QUÉBEC)*
Marine, productoduc et rail
1091, chemin Saint-Louis
Pièce 100
Sillery (Québec)
G1S 1E2
Tél. (418) 648-3576
24 heures (418) 648-3576
Télécopieur (418) 648-3656

LE GRAND TORONTO (ONTARIO)
Marine, productoduc, rail et aviation
23, rue Wilmot est
Richmond Hill (Ontario)
L4B 1A3
Tél. (905) 771-7676
24 heures (905) 771-7676
Télécopieur (905) 771-7709

PETROLIA (ONTARIO)
Productoduc et rail
4495, rue Petrolia
C.P. 1599
Petrolia (Ontario)
N0N 1R0
Tél. (519) 882-3703
Télécopieur (519) 882-3705

WINNIPEG (MANITOBA)
Productoduc, rail et aviation
335 - 550, rue Century
Winnipeg (Manitoba)
R3H 0Y1
Tél. (204) 983-5991
24 heures (204) 983-5548
Télécopieur (204) 983-8026

EDMONTON (ALBERTA)
Productoduc, rail et aviation
17803, avenue 106 A
Edmonton (Alberta)
T5S 1V8
Tél. (403) 495-3865
24 heures (403) 495-3999
Télécopieur (403) 495-2079

CALGARY (ALBERTA)
Productoduc et rail
Édifice Sam Livingstone
510 - 12^e avenue sud-ouest
Pièce 210, C.P. 222
Calgary (Alberta)
T2R 0X5
Tél. (403) 299-3911
24 heures (403) 299-3912
Télécopieur (403) 299-3913

LE GRAND VANCOUVER (COLOMBIE-BRITANNIQUE)
Marine, productoduc, rail et aviation
4 - 3071, rue Number Five
Richmond (Colombie-Britannique)
V6X 2T4

*Services disponibles dans les deux langues officielles

o Services en français (extérieur de la
RCN) : 1-800-387-3557

Tél.	(604) 666-5826
24 heures	(604) 666-5826
Télécopieur	(604) 666-7230